1 EL MÈTODE CIENTÍFIC. MESURA DE MAGNITUDS

Ho recordo?

PER NETEJAR UN XUMET, LA SALIVA DELS PARES ÉS EL MILLOR QUE HI HA

Els bacteris que passen al nadó són beneficiosos per al sistema immunitari. La saliva de l'adult protegeix de l'asma i les al·lèrgies.

Posar-se un xumet a la boca per netejar-lo abans de donar-lo a un nen l'ajuda a prevenir l'asma, l'èczema i les reaccions al·lèrgiques, segons una investigació de la Universitat de Göteborg (Suècia) que ha analitzat la salut de 184 nens des del naixement fins als tres anys.

La investigació ha demostrat que els pares que netegen el xumet amb la seva pròpia saliva transmeten als fills molts dels bacteris que tenen a la boca; però aquests bacteris, en comptes de perjudicar-los, beneficien el sistema immunitari dels nens.

«Hi ha centenars d'estudis que demostren que l'ambient en què un nadó creix en les seves primeres setmanes i mesos de vida determina el desenvolupament del seu sistema immunitari. Però ningú no havia estudiat fins ara una cosa tan comuna com la transmissió de bacteris i virus a través del xumet», declara Agnes Wold.

La Vanguardia (8.05.2013)

1. Què volien saber els científics quan van iniciar la recerca? Aquesta pregunta és una hipòtesi?

2. Suposa que una de les preguntes de l'estudi ha estat: «Quantes vegades s'ha posat malalt l'infant durant els tres primers anys de vida?». Els resultats obtinguts poden ser:

Nre. de vegades que s'ha posat malalt	Nre. d'infants	Nre. de vegades que s'ha posat malalt	Nre. d'infants
4	22	7	12
5	46	8	40
6	30	9	36

Què faries amb aquestes dades? En sabries calcular la mitjana?

3. Els investigadors segueixen les fases del mètode científic per fer estudis i poder-ne extreure conclusions sòlides. Quines són aquestes fases?

CIÈNCIA I PSEUDOCIÈNCIA

Tot el que hi ha recollit en aquesta publicació és **ciència**. Totes les teories i models poden ser validats i comprovats mitjançant experiments basats en el mètode científic: es parteix d'un recull de dades, sovint numèriques, i se sotmeten a un rigorós tractament matemàtic.

Aquest és el tret diferencial respecte de la **pseudociència**. Aquesta última, tot i que es presenta com a ciència, no és reconeguda per la comunitat científica perquè no segueix un mètode d'estudi rigorós. Els coneixements que ofereix no es poden verificar d'una manera gaire fiable: es basen en les afirmacions que han formulat suposats especialistes en la matèria, però no han estat contrastades empíricament.

Alguns exemples de pseudociència poden ser el *feng shui* (relaciona el benestar de les persones amb les condicions del seu entorn) i la ufologia (estudi del fenomen OVNI), entre d'altres.

HO TINC CLAR?

1. CL Les afirmacions següents estan molt arrelades a la cultura popular:
   - Els iogurts es conserven durant més temps si estan tapats hermèticament.
   - Els aliments frescos es conserven millor en fred.
   - Els telèfons sense fil tenen un radi de funcionament determinat.
   - Si et talles els cabells en fase de lluna creixent, creixen més de pressa.

   Tria'n dues i descriu un procediment basat en el mètode científic que et permeti comprovar la certesa o no d'aquestes afirmacions.

Banc d'activitats: 10, 11, 12, 13, 14

1 El mètode científic

Una recerca parteix d'una pregunta (o de diverses preguntes) que un investigador (o un equip d'investigadors) intenta respondre, seguint un camí i una metodologia determinats. Al conjunt d'aquest procés se l'anomena **mètode científic**.

Els treballs de recerca que es poden fer són nombrosos i diversos. Molts es basen en la realització d'experiències (mètodes experimentals); mentre que n'hi ha d'altres que parteixen, per exemple, de l'anàlisi de dades publicades procedents d'experiències anteriors (mètodes bibliogràfics).

En les recerques de tipus experimental no es pot assenyalar una metodologia científica única. Les diferències s'observen, sobretot, en els detalls: el tipus de pregunta formulada i la seva extensió poden donar lloc a diferents maneres de procedir. També hi influeixen els mitjans instrumentals de recerca necessaris i disponibles, etc. No obstant això, dividint el camí en etapes, es constata que normalment hi ha fases iguals o equivalents.

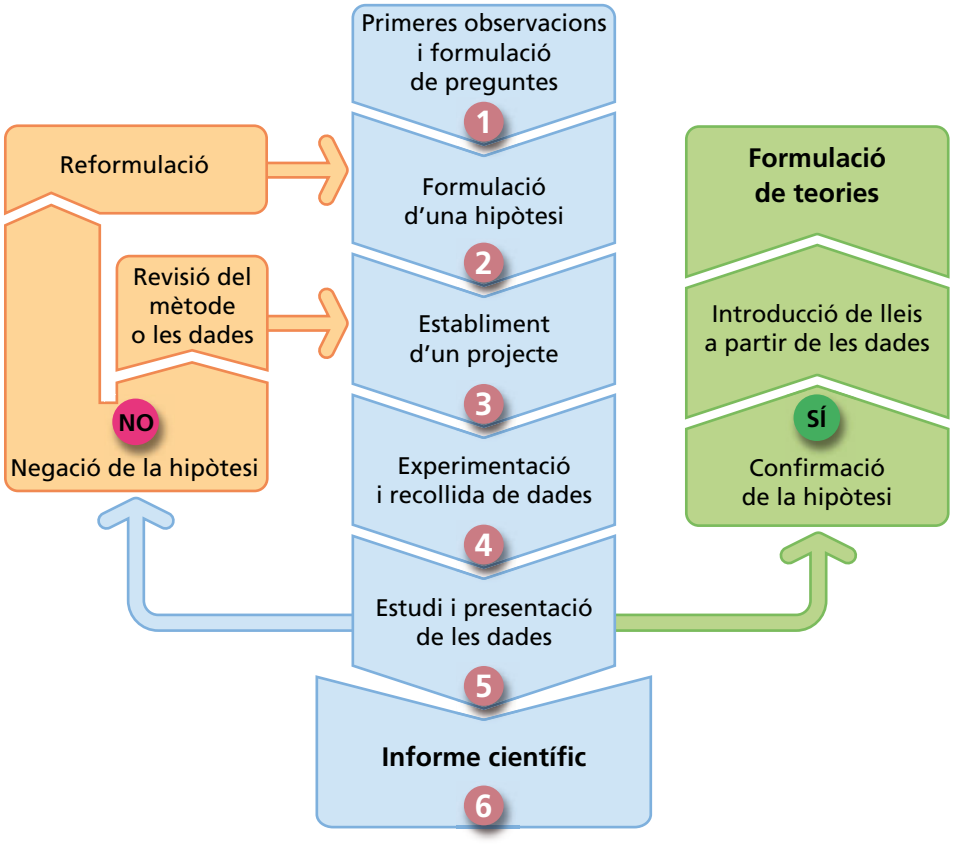
En el **mètode científic** cal distingir dues parts perfectament coordinades: la **inducció** i la **deducció**.

- La **inducció** parteix dels fets i apunta cap a la seva explicació raonada.
- La **deducció** permet descobrir nous fets a partir d'aquestes explicacions.

1.1 Les etapes del mètode científic

PROCÉS D'INDUCCIÓ

En molts treballs científics, es poden reconèixer les etapes següents que es corresponen al procés d'inducció:



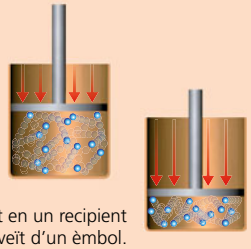
UN EXEMPLE DE RECERCA CIENTÍFICA:
el comportament dels gasos de Robert Boyle (1627-1691)

PROCÉS D'INDUCCIÓ

1 Primeres observacions i formulació de preguntes

Es pot observar que el volum que ocupa l'aire (o qualsevol altre gas) tancat en un recipient proveït d'un èmbol disminueix quan exercim una pressió des de l'exterior contra l'èmbol.

PREGUNTA: Quina relació hi ha entre la pressió i el volum?



Gas tancat en un recipient proveït d'un èmbol.

2 Formulació d'una hipòtesi

Una **hipòtesi** és una suposició raonable i argumentada basada en postulats, i que serveix per respondre de forma temptativa al perquè d'un fenomen natural. Les hipòtesis es confirmen o es refuten aplicant el mètode científic.

HIPÒTESI: L'aire és comprimible i la seva compressibilitat és inversament proporcional a la pressió que s'hi exerceix.

3 Establiment del projecte

Un **projecte** és una investigació basada en el mètode científic per trobar una resposta a un problema científic.

PROJECTE: Estudi de la compressibilitat de l'aire.

4 Experimentació i recollida de dades

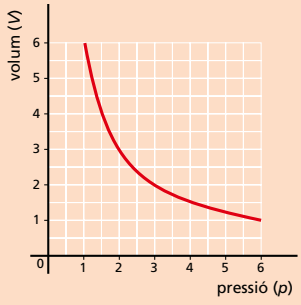
Un **experiment** és un procediment en què es manipulen de manera controlada una o més variables i s'observa quins efectes provoca.

EXPERIMENTACIÓ: Boyle va treballar amb aire tancat en un tub de vidre que comprimia mitjançant un èmbol. Va observar que la massa d'aire es mantenia constant alhora que mesurava i anotava la pressió exercida sobre el gas i com en variava el volum, a la mateixa temperatura inicial. Les variables que intervenien en aquests experiments eren, doncs, la pressió i el volum de l'aire del tub.

5 Estudi i presentació de les dades

S'examinen curosament les dades obtingudes i es descriu el comportament: si és regular i si hi ha cap relació entre les variables.

PRESENTACIÓ DE DADES: Gràfica que correspon a una massa determinada de gas amb temperatura constant durant l'experimentació.



6 Confirmació de la hipòtesi

7 Introducció de lleis a partir de les dades

Una **llei** és un enunciat breu, de caràcter general, sobre les regularitats observades experimentalment a la natura.

LLEI DE BOYLE-MARIOTTE: «Per a una mateixa massa de gas, a temperatura constant, el producte de la pressió pel volum corresponent es manté constant». Aquest enunciat es coneix com la **llei de Boyle-Mariotte**, l'expressió matemàtica de la qual és:

$$p\,V = \text{constant, a } T \text{ constant}$$

En aquesta expressió: p = pressió, V = volum i T = temperatura.

8 Formulació de teories

Si es comprova que la llei és correcta, la hipòtesi passa a considerar-se **teoria científica**. Una teoria serà vigent mentre cap nou fet experimental no la contradigui. En aquest cas, s'haurà d'ampliar la teoria, reformar-la o abandonar-la i substituir-la per una altra.

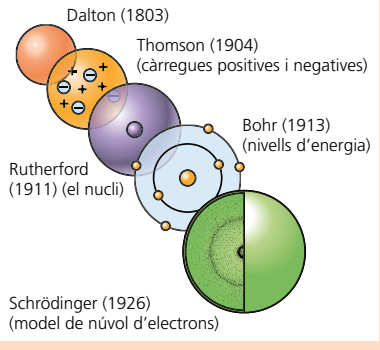
TEORIA CINETICOMOLECULAR DELS GASOS:

- Els gasos estan formats per un gran nombre de partícules en moviment constant.
- La pressió que exerceix un gas és conseqüència dels xocs de les seves partícules contra les parets del recipient que el conté.

Partícules de gas en moviment a l'interior d'un matràs.

FORMULACIÓ I CANVIS DE TEORIES

Un exemple clar de reformulació i canvis de teories el constitueix el concepte d'**estructura interna de l'àtom**. L'avenç experimental relacionat amb el món intraatòmic ha estat tan vertiginós que les teories s'han succeït i s'han abandonat amb gran rapidesa. Científics com Thomson, Rutherford, Bohr, De Broglie, Heisenberg i Schrödinger han anat modificant progressivament les idees que es tenien de l'estructura electrònica dels àtoms, i les han anat adaptant als nous descobriments.



El **diari de recerca** és personal; no obstant això, en el cas d'un treball científic, és recomanable que el diari de cada persona s'ajusti a la part del projecte general en què intervé. Es pot considerar el primer pas de l'informe científic.

PROCÉS DE DEDUCCIÓ

Per resoldre una situació real en la qual intervenen gasos, com per exemple dissenyar una escafandra, s'usa la llei de Boyle-Mariotte. És a dir, s'utilitza una llei física general per predir què passarà en un cas concret. Aquest procés s'anomena **deducció**, i és el procés invers al de la **inducció**.

La deducció científica ens pot ajudar a predir fets nous, de manera que permet descobrir i ampliar contínuament el coneixement del món físic i químic.

Els invents que es fan en tots els camps de la ciència i les aplicacions noves dels fenòmens són els grans fruits de la deducció científica.

La **inducció** és el procés propi de la investigació o ciència pura.
La **deducció** és el procés propi de la tècnica o ciència aplicada.

1.2 L'informe científic

Quan es duen a terme treballs científics o tècnics, tant si es fan en un laboratori com al camp, és necessari en que quedin enregistrats els objectius, les dades i els resultats que se n'han obtingut: el lloc i el temps, les persones que hi intervenen, els materials que s'han utilitzat, el mètode que s'ha seguit, els instruments que s'han emprat, les mostres que s'han agafat, etc. Tot això ha de figurar en un diari de recerca, que tant pot ser un quadern de paper com un o més fitxers digitals.

Aquest diari de recerca té una finalitat doble:
- Evitar errades pel fet d'haver confiat en la memòria.
- Permetre que altres persones es puguin fer càrrec de la feina o prosseguir-la.

Quan conclou la feina experimental, cal elaborar l'**informe científic**, que dóna a conèixer als interessats:
- els objectius del treball,
- els camins que s'han seguit,
- els resultats i conclusions (si n'hi ha) que s'han obtingut.

Els informes científics són nombrosos i variats. N'hi ha que es donen a conèixer mitjançant la publicació en revistes especialitzades. D'altres es guarden en biblioteques o en bases de dades informatitzades perquè es puguin consultar.

Altres maneres de complementar la presentació dels informes científics són les fotografies, les pel·lícules o documentals, les simulacions digitals, etc.

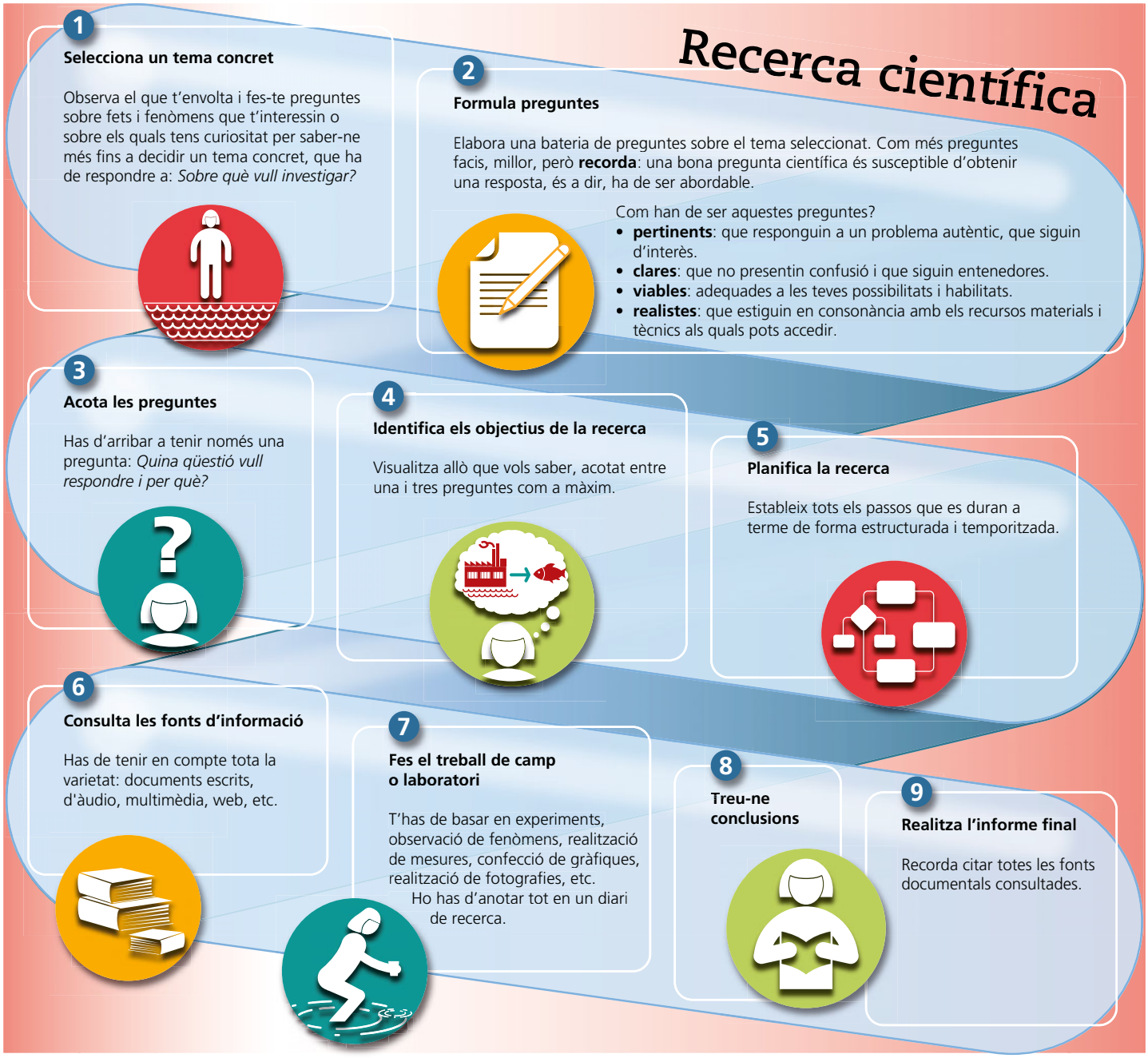
***Roving Mars* (2006, George Butler)**

És un documental que simula l'arribada a Mart de l'*Spirit* i l'*Opportunity*, dos vehicles robòtics de la missió Mars Exploration Rover de la NASA. Hi van aterrar l'any 2004 i fins al 2010 han mesurat les condicions atmosfèriques del planeta, que han pogut confirmar la teoria de l'enorme quantitat d'aigua que hi va haver a Mart i que hi ha actualment en forma de gel.

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **1, 4**
Competències de l'àmbit digital: **4**

1.3 Com plantejar una recerca científica escolar

A l'hora de plantejar una recerca cal tenir en compte una sèrie d'aspectes:



HO SÉ APLICAR?

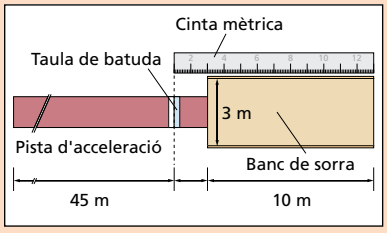
2. CA Tria un tema relacionat amb l'assignatura que pugui ser objecte d'una recerca. Elabora un esquema del procediment que seguiries per dur a terme la teva investigació.

3. CI Imagina que vols fer un treball de camp sobre la contaminació d'un riu proper a casa teva. Enumera'n tots els passos.

2 Mesura de magnituds

EL SALT DE LLARGADA

És una prova atlètica que consisteix a recórrer la màxima distància possible en el pla horitzontal a partir d'un salt després d'una cursa. La cursa prèvia s'ha de realitzar a la pista d'acceleració, que finalitza en una taula de batuda que indica el punt límit per realitzar el vol. L'aterratge té lloc sobre un banc de sorra. La distància del salt es mesura des de la taula de batuda fins a la marca més enderrerida sobre la sorra feta per qualsevol part del cos de l'atleta.



El rècord de salt de llargada el té el nord-americà Mike Powell el 30 d'agost de 1991 a Tòquio amb 8,95 m.

S'anomena **magnitud** qualsevol propietat que es pot mesurar.

2.1 Sistemes d'unitats

El resultat de mesurar una magnitud és una **quantitat**. Però, per mesurar una magnitud, primer s'ha de triar la **unitat de mesura**.

Mesurar és comparar una quantitat qualsevol amb una unitat definida prèviament.

Cal recordar sempre que, en expressar una quantitat de qualsevol magnitud, s'ha de fer constar sempre la unitat utilitzada. Proporcionar només un nombre no té un significat complet.

Les magnituds que no deriven de cap altra magnitud s'anomenen **magnituds fonamentals**; i les seves unitats corresponents són les **unitats fonamentals**. Ho són, per exemple, el metre (m) per a la longitud i el segon (s) per al temps.

Les magnituds que es defineixen a partir d'altres magnituds reben el nom de **magnituds derivades**, i les seves unitats corresponents, el d'**unitats derivades**.

La majoria d'unitats utilitzades en física deriven d'altres unitats. Això passa, per exemple, amb la unitat de velocitat (el metre per segon, m/s), que deriva de la unitat de longitud i de la de temps; o amb la de volum (el metre cúbic, m^3), que deriva de la unitat de longitud.

El conjunt de les unitats fonamentals i de totes les unitats que en deriven constitueix un **sistema d'unitats**.

UNITATS I SISTEMES D'UNITATS

Al llarg de la història s'han utilitzat diverses unitats i sistemes d'unitats. Per intentar-los unificar, l'any 1875 es va crear, a París, el Comitè Internacional de Pesos i Mesures (CIPM), l'organisme permanent al qual pertany l'Oficina Internacional de Pesos i Mesures (BIPM).

L'any 1960, es va aprovar el sistema internacional d'unitats, que se simbolitza amb les sigles SI en tots els idiomes.

També és molt important la contribució de la IUPAP (Unió Internacional de Física Pura i Aplicada), especialment en la definició d'unitats físiques; i la de la IUPAC (Unió Internacional de Química Pura i Aplicada), en tot allò que fa referència als noms i fórmules químiques de les substàncies pures.

2.2 El sistema internacional d'unitats

El sistema d'unitats més utilitzat, i es pot dir també que universalment acceptat, és el sistema internacional d'unitats, SI. A la taula següent es poden veure les unitats fonamentals del SI i els seus símbols corresponents:

Magnitud	Unitat i símbol
Longitud	metre (m)
Temps	segon (s)
Massa	quilogram (kg)
Intensitat de corrent elèctric	ampere (A)
Temperatura	kelvin (K)
Quantitat de substància	mol (mol)
Intensitat lluminosa	candela (cd)

Sobre aquests noms i els símbols s'han establert les normes següents:

- Els noms s'escriuen sempre en minúscula.
- Cada unitat té un símbol únic, i no se n'ha de fer servir cap altre.
- Els símbols s'escriuen sense punt final.
- Els símbols de les unitats que tenen un nom que prové d'un nom propi s'escriuen en majúscula; quan no és així, s'escriuen en minúscula.

2.3 Múltiples i submúltiples del SI

Per expressar quantitats molt grans o molt petites, el SI ha establert uns prefixos per designar els múltiples i submúltiples de les unitats.

A la taula següent s'indiquen els prefixos dels múltiples i submúltiples, el seu valor multiplicatiu respecte de la unitat i el respectiu símbol.

Múltiples			Submúltiples		
Factor	**Prefix**	**Símbol**	**Factor**	**Prefix**	**Símbol**
10^{24}	yotta-	Y	10^{-1}	deci-	d
10^{21}	zetta-	Z	10^{-2}	centi-	c
10^{18}	exa-	E	10^{-3}	mil·li-	m
10^{15}	peta-	P	10^{-6}	micro-	μ
10^{12}	tera-	T	10^{-9}	nano-	n
10^{9}	giga-	G	10^{-12}	pico-	p
10^{6}	mega-	M	10^{-15}	femto-	f
10^{3}	quilo-	k	10^{-18}	atto-	a
10^{2}	hecto-	h	10^{-21}	zepto-	z
10^{1}	deca-	da	10^{-24}	yocto-	y

En el SI, els símbols de les unitats s'escriuen en **minúscules**. En el cas del litre, però, es va adoptar el símbol L en la XVI Conferència General de Pesos i Mesures del 1979 per evitar confusions amb el nombre 1.

EXEMPLE

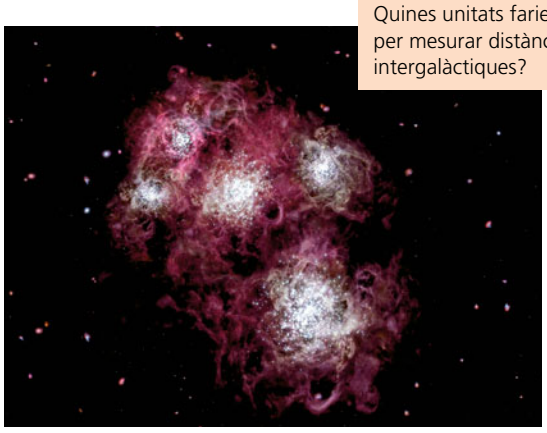
1. Observa les equivalències següents:

1 pm = 1 picòmetre = 10^{-12} m (0,000000000001 m)

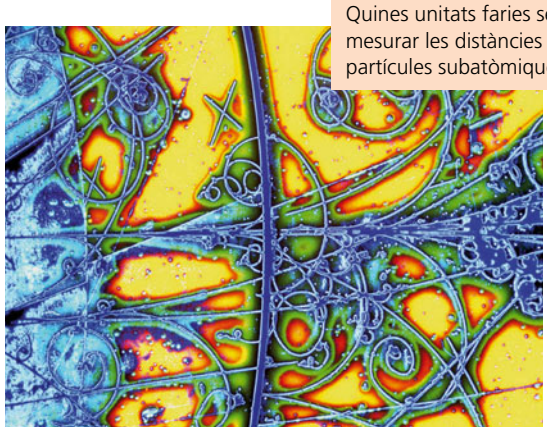
1 Pm = 1 petametre = 10^{15} m (1 000 000 000 000 000 m)

1 μL = 1 microlitre = 10^{-6} L (0,000001 L)

1 Mg = 1 megagram = 10^{6} g (1 000 000 g)



Quines unitats faries servir per mesurar distàncies intergalàctiques?



Quines unitats faries servir per mesurar les distàncies entre partícules subatòmiques?

HO TINC CLAR?

Banc d'activitats: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

4. CM Expressa les quantitats següents utilitzant múltiples i submúltiples de la unitat que permetin una notació científica més simple:
   a) 0,000025 A b) $6{,}2 \cdot 10^{7}$ m c) $3{,}5 \cdot 10^{-9}$ s d) $5{,}6 \cdot 10^{9}$ g

5. CM Utilitzant la notació científica, expressa en metres les longituds següents:
   a) Longitud d'un glòbul vermell: 12 μm
   b) Longitud d'una molècula d'ADN: 2 nm
   c) Diàmetre d'una gota d'aigua: 0,20 mm
   d) Diàmetre d'un virus: 90 nm
   Indica l'ordre de magnitud de cadascuna de les longituds.

3 Factors de conversió d'unitats

Amb freqüència, les unitats s'expressen utilitzant alguns dels seus múltiples o submúltiples; o bé, fins i tot, en unitats que no pertanyen al SI. Per canviar la unitat en què està expressada una quantitat, es recomana multiplicar aquesta quantitat per un o diversos **factors de conversió**.

Es considera una igualtat entre dues quantitats expressades en una unitat diferent, com ara:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Si es divideixen els dos membres de la igualtat entre 60 s, s'obté:

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1$$

Aquest quocient, igual a la unitat, és el factor de conversió, que permetrà expressar en minuts qualsevol quantitat de segons.

Un **factor de conversió** és un trencat el denominador del qual conté una unitat que es vol simplificar, i el numerador, el valor equivalent en la unitat final o a l'inrevés:

$$\frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} = 1$$

Per aplicar un factor de conversió has de fer el següent:

1. Tenir clar de quina unitat es parteix i a quina unitat es vol arribar.
2. Conèixer l'equivalència o igualtat entre la unitat de la qual es parteix i la unitat a la qual es vol arribar.
3. Aplicar el factor de conversió. Recordar que s'aplica un factor de conversió per a cadascuna de les unitats que es vol canviar.

En multiplicar la quantitat inicial pel factor de conversió s'obté la mateixa quantitat en la unitat desitjada:

$$31 \text{ km} \rightarrow \text{m}$$

$$31 \cancel{\text{km}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{0{,}001 \cancel{\text{km}}} = 31\,000 \text{ m}$$

EXEMPLES

2. Volem expressar en minuts un temps de 265 segons.

$$265 \cancel{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \cancel{\text{s}}} = 4{,}41 \text{ min}$$

3. Volem expressar la densitat de 0,85 g/cm³ en les unitats del sistema internacional. Recorda que:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

en què el símbol ρ és la densitat; m, la massa, i V, el volum.

S'han de convertir per separat les unitats de massa i les de volum en unitats del SI, que són respectivament el kg i el m³, utilitzant dos factors de conversió:

$$\rho = 0{,}85 \text{ g/cm}^3 \rightarrow 0{,}85 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow 850 \text{ kg/m}^3$$

Observa que en el numerador i el denominador de cada factor de conversió surten sempre dues quantitats equivalents expressades en unitats diferents i que, en efectuar el producte, se simplifiquen unitats, exactament igual com si es tractés de factors numèrics.

La conversió entre unitats de diferents sistemes de mesura requereix, a més a més, la multiplicació per un factor de conversió adequat en cada cas.

EXEMPLE

4. Un tub de diàmetre interior de 0,25 polzades, a quants mil·límetres equival?

Si sabem que 1 polzada = 2,54 cm, la resposta és:

$$0{,}25 \text{ polzades} \cdot \frac{2{,}54 \text{ cm}}{1 \text{ polzada}} \cdot \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 6{,}35 \text{ mm}$$

HO TINC CLAR?

6. CM Efectua els canvis d'unitat següents utilitzant factors de conversió:
   a) 550 mg a kg
   b) 108 000 mm a m
   c) 25 m/s a km/h
   d) 1 849 kg/m³ a g/cm³
   e) 100 m² a cm²
   f) 0,13 dam³ a m³
   g) 3 min a s
   h) 119 129 s a h
   i) $1{,}6 \cdot 10^{-5}$ g a µg
   j) 22 m/s a m/dia

Banc d'activitats: 22, 23, 24, 33, 34, 35

4 Els aparells de mesura

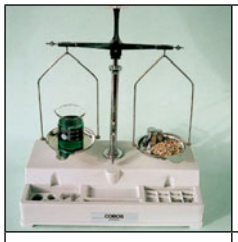
MESURA DE LONGITUDS

Per mesurar la distància entre dos punts, la longitud d'un cable elèctric, les dimensions de la classe, etc., és important triar l'instrument de mesura més adequat en cada cas.

Cinta mètrica Graduada en mil·límetres i centímetres. Útil per mesurar distàncies superiors d'1 m.	**Regle graduat** Graduat en mil·límetres i centímetres. Pot ser metàl·lic, de plàstic o d'altres materials.	**Peu de rei** Pot mesurar fins a una dècima de mil·límetre o fins i tot 1/20 de mil·límetre.

MESURA DE LA MASSA

Per mesurar la massa d'un cos fem servir la balança.

	**Balança analògica** Palanca de braços iguals que permet determinar masses, mitjançant l'establiment de l'equilibri entre dos pesos. Generalment, dels braços pengen dos plats, i per mesurar es col·loquen patrons de massa en un plat i la massa desconeguda a l'altre.
	Balança digital Permet mesurar dècimes o centèsimes de gram. És la més emprada.

MESURA DEL TEMPS

Per mesurar el temps que transcorre entre dos esdeveniments es fa servir el rellotge o el cronòmetre. El cronòmetre digital permet mesurar fins a una centèsima de segon.

MESURA DE LA TEMPERATURA

Els aparells per mesurar la temperatura s'anomenen *termòmetres*. Poden ser analògics o digitals. Mesuren en escala centígrada (ºC).

La majoria de termòmetres analògics tenen una resolució d'un grau centígrad. En canvi, el termòmetre digital té una resolució de dècimes de grau centígrad.

QUÈ ÉS LA SENSIBILITAT D'UN INSTRUMENT DE MESURA CIENTÍFIC?

És la propietat d'**apreciar més i millor**. Així, les balances de laboratori han passat d'apreciar centigrams a apreciar mil·ligrams, 0,1 mg i 0,01 mg.

HO TINC CLAR?

7. Quin instrument utilitzaries per mesurar:
   a) Les dimensions de la llibreta.
   b) Les dimensions de la classe.
   c) El diàmetre d'un fil elèctric.
   d) La massa d'una barra de pa.
   e) El diàmetre interior d'un tub.
   f) El temps que tarda un atleta a córrer 50 m.

Banc d'activitats: 25

MESURA DEL VOLUM D'UN LÍQUID

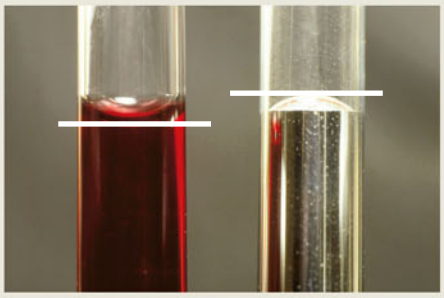
Per mesurar el volum d'un líquid podem utilitzar diversos recipients:

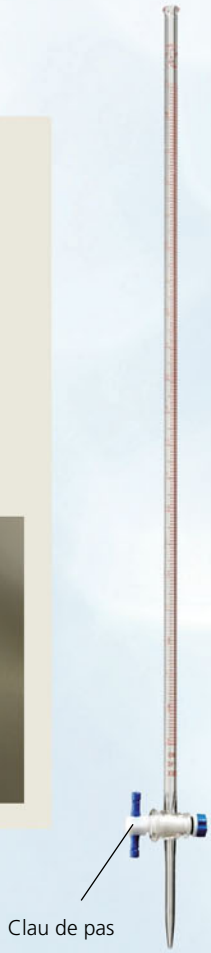
- **Recipients graduats**, que tenen una escala en què podem llegir el volum.
- **Recipients aforats**, que tenen una marca anomenada d'enrasament. Els recipients aforats només permeten mesurar un determinat volum de líquid. Acostumen a tenir més exactitud que els recipients graduats.

Tub d'assaig i gradeta
Serveix per contenir petites mostres líquides i per escalfar-les amb el bec de Bunsen. A la gradeta es guarden els tubs d'assaig perquè no vessin.

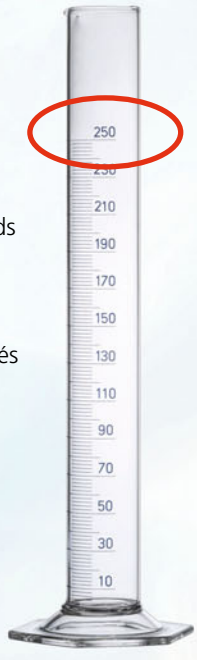
El **menisc** és la superfície que es forma a l'extrem superior del líquid contingut en un recipient estret.

Per no cometre l'**error de paral·laxi** s'ha de prendre com a referència la base del menisc.





Bureta
Serveix per afegir quantitats de líquids controlades que es fan servir en càlculs posteriors. S'ha d'enrasar amb el 0 de la l'escala graduada i deixar descendir el líquid fins a la quantitat desitjada.



Proveta graduada
Serveix per contenir líquids i mesurar volums amb força precisió gràcies a les marques que hi ha gravades. Pot contenir més volum que les pipetes.

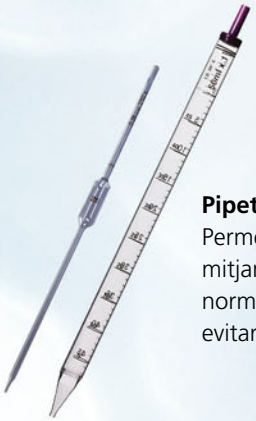
Altres materials de laboratori

Pinces de fusta
Serveixen per subjectar els tubs d'assaig quan els escalfem amb el bec de Bunsen. La posició del tub ha de ser una mica inclinada i no dirigir-lo cap a ningú.

Matràs d'Erlenmeyer
Serveix per mesclar líquids per agitació o per evaporar líquids controladament. Accepta taps gràcies a la seva forma.

Paper de filtre i embut
Amb l'ajuda d'un embut, el paper de filtre serveix per filtrar mescles heterogènies de líquids amb sòlids. El líquid passa pels poros del paper mentre el residu sòlid hi queda retingut.

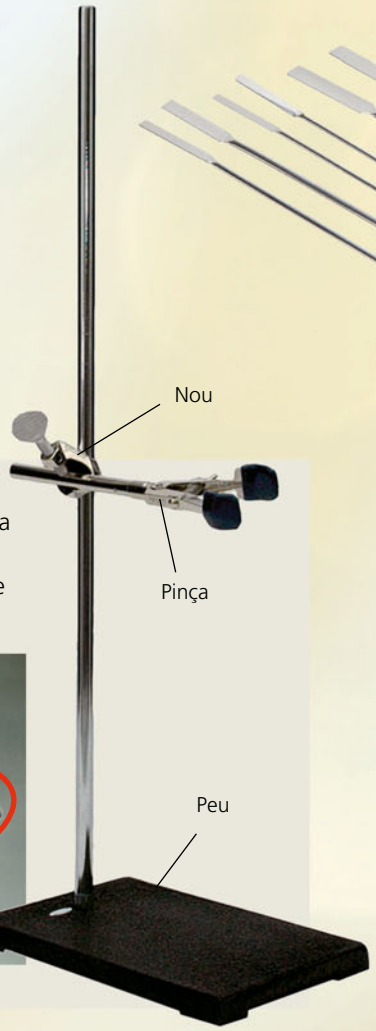
Pera de goma



Pipeta graduada
Permet mesurar volums de líquids mitjançant la succió del líquid. Utilitzem normalment una pera de goma per evitar el contacte amb la boca.

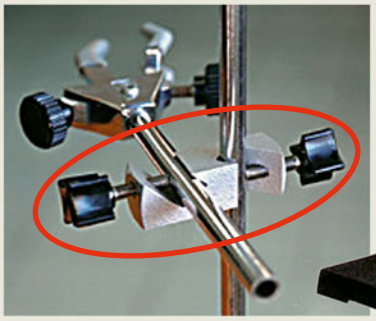
Espàtula
Serveix per traslladar o mesclar productes sòlids, normalment en pols. És molt important no tocar directament els productes del laboratori.

Vas de precipitats
Serveix per contenir i transvasar líquids i no per mesurar, ja que la graduació és força inexacta.



Suport
Barra cilíndrica vertical fixada a una base o peu emprat per fixar-hi els muntatges de laboratori i les buretes.

Nou
Peça metàl·lica amb dos canals perpendiculars que serveix per abraçar i fixar dos suports que actuen com a pinces.



Bec de Bunsen
Serveix per escalfar mostres i líquids. Podem situar-hi a sobre un trespeus amb una reixeta d'amiant perquè subjecti el recipient que hem d'escalfar.

5 Caràcter aproximat de les mesures

5.1 Error absolut

QUAN ÉS PRECISA UNA MESURA?

Quan s'agafen diverses mesures d'una mateixa magnitud, en les mateixes condicions, poden diferir lleugerament les unes de les altres o, per contra, poden ser molt diferents.

Les mesures són **precises** quan tenen una **dispersió petita**, és a dir, quan s'aparten poc les unes de les altres.

Suposa que es mesura la longitud *l* d'una vareta. Es disposa d'un regle graduat, més llarg que la vareta, en què hi ha assenyalades les unitats en què es pot efectuar la mesura; en aquest cas, en cm i en mm (1 mm = 0,1 cm).

Quan s'afirma que la longitud de la vareta és, per exemple, de 35,3 cm, en realitat no s'està donant un valor exacte, ja que només es pot dir que el valor de la longitud de la vareta s'aproxima molt a 35,3 cm. Es pot afirmar, però, que la mesura efectuada està compresa entre dos valors i, per expressar-ho, s'escriu de la manera següent:

$$l = 35{,}3 \pm 0{,}1 \text{ cm}$$

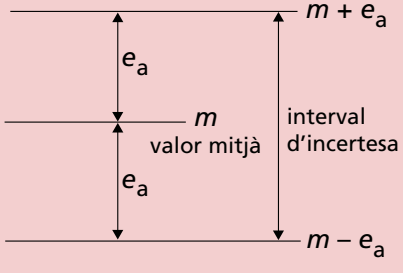
Aquesta expressió indica que es pren com a resultat de la mesura la quantitat de 35,3 cm, però que, de fet, hi ha un marge de dubte que va des de 0,1 cm per sota de la quantitat esmentada fins a 0,1 cm per sobre d'aquesta mateixa quantitat.

Si m és la quantitat que s'accepta com a valor mesurat d'una magnitud qualsevol, e_a és la quantitat que indica el marge d'error, de dubte o d'incertesa anomenada **error absolut**. El resultat d'una mesura es pot expressar de la manera següent:

$$m \pm e_a$$

En les mesures científiques, el valor que s'accepta com a **valor mitjà d'una magnitud** és el resultat de moltes mesures d'una mateixa mostra. El valor que es pren com a resultat és la mitjana aritmètica, que es calcula com la suma de tots els valors dividida entre el nombre de valors que hi ha.

5.2 Error relatiu



Suposa que, en la mesura d'una longitud determinada, l'error absolut és de 2 mm. Si la longitud mesurada hagués estat de 8 km, el resultat seria enormement precís; per contra, si la longitud fos de 8 mm, seria un resultat molt poc precís.

En conseqüència, per saber la precisió d'una mesura, caldrà **comparar l'error absolut amb la quantitat mesurada**.

S'anomena **error relatiu** el quocient entre l'error absolut i la quantitat mesurada.

Entre dues mesures, serà més precisa la que tingui un error relatiu més petit.

$$e_r = \frac{e_a}{m}$$

Banc d'activitats: 26, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 38

HO SÉ APLICAR?

8. CM Hem mesurat cinc vegades el volum d'una mostra de roca i hem obtingut els resultats següents en cm^3:

54,2; 53,9; 54,4; 54,2; 54,3

a) Indica quin valor cal prendre com a resultat de la mesura.
b) Calcula el valor màxim de l'error absolut que es comet quan s'adopta aquest resultat.

6 Xifres significatives

Suposa que tenim un gran dipòsit que conté 300 m^3 d'aigua. Si s'hi afegeix un got d'aigua de 25 cm^3, es pot afirmar que ara el dipòsit conté 300,000025 m^3 d'aigua? Creus que és una afirmació lògica?

Quan es determina el volum del dipòsit, l'error absolut pot ser d'alguns metres cúbics i, per tant, és absurd escriure xifres que expressin fraccions de metre cúbic, com les dècimes, les centèsimes, les mil·lèsimes, etc., ja que no tenen importància a l'hora d'expressar el contingut del nostre dipòsit. En aquest cas concret, no tindria cap utilitat incloure el contingut del got. No només és lògic incloure les xifres de les quals es coneix el valor exactament o aproximadament.

Quan s'expressa una quantitat, només s'han d'escriure xifres de les quals es coneigui el valor, almenys, aproximadament; aquestes són les **xifres significatives**.

S'anomenen xifres significatives totes les xifres, començant per l'esquerra, que s'escriuen a partir de la primera que no és zero.

En aquesta taula hi ha alguns exemples de quantitats expressades amb diferents nombres de xifres significatives. Si es vol expressar una quantitat amb moltes xifres significatives, se'n pot reduir el nombre perquè sigui més pràctic amb un canvi d'unitat utilitzant la denominada **notació científica**.

Quantitat	Nre. de xifres significatives
4,530 m	4
0,003 mm	1
23,0 km	3
10 000 km	5
0,43 cm	2

Per exemple, si es vol expressar una longitud de 38 000 m només amb tres xifres significatives es pot indicar aquesta quantitat mitjançant un múltiple de la unitat, i escriure 38,0 km o bé mitjançant la notació científica: 38 000 m = 3,80 · 10^4 m.

En la notació científica, tots els nombres s'escriuen com a producte d'un nombre comprès entre 1 i 10 per una potència de 10. La utilització de les potències de 10 facilita també l'escriptura de xifres molt petites.

Per exemple, si es vol expressar el gruix d'un full de paper, en mil·límetres, es pot dir que és de 0,00002 mm; però amb la notació científica, el gruix del full de paper s'expressaria com: 0,00002 mm = 2 · 10^{-5} mm.

EXEMPLES

5. El setembre de 2010 una lliura esterlina (£) equivalia a 1,16528 €. Com s'expressaria aquesta quantitat de lliures amb cinc xifres significatives?

Si l'última xifra és cinc o superior de cinc (5, 6, 7, 8, 9), se suprimeix i augmenta en un la xifra anterior.

El resultat és, per tant: 1 £ = 1,1653 €.

6. El resultat d'una mesura és de 3,432 m. Com expressaries aquesta quantitat amb tres xifres significatives?

Si l'última xifra és més petita que cinc (4, 3, 2, 1, 0), se suprimeix. El resultat és, per tant: *l* = 3,43 m.

ESCRIURE UN NOMBRE EN NOTACIÓ CIENTÍFICA

Per introduir un nombre en notació científica en una calculadora científica, primer escriu la xifra compresa entre 0 i 10, a continuació prem la tecla «EXP» i introdueix-hi l'exponent, amb un màxim de 2 xifres. Si l'exponent és negatiu, cal prémer, a més a més, la tecla de canvi de signe. El nombre que mostra la calculadora és 3,8 · 10^4.

HO TINC CLAR?

9. CM La gespa del camp del Barça mesura 0,105 km de llargada i 0,078 km d'amplada.

a) Amb quantes xifres significatives estan indicades aquestes quantitats?

b) Converteix aquestes longituds en metres, respectant el nombre de xifres significatives.

c) Quina és la superfície de la gespa?

Banc d'activitats: 31, 32, 39

BANC D'ACTIVITATS

HO TINC CLAR?

10. CL Enumera i explica breument cada etapa del mètode científic.

11. CL Explica què és una llei en ciència.

12. És el mateix una llei que una teoria? Raona'n la resposta.

13. «Cada sòlid es fon a una temperatura determinada, anomenada punt de fusió.» Aquest enunciat és una llei o una teoria? Raona'n la resposta.

14. Cita l'enunciat d'una llei que coneguis i després explica'n el significat.

15. CM Efectua els canvis d'unitats següents:
a) 5,4678 m^2 a cm^2
b) $4 \cdot 10^3$ Gm a m
c) 3 456 000 nA a A

16. CM Efectua els canvis d'unitats següents:
a) 5,322 mm a km b) 34,226 mg a kg

17. Indica quines unitats utilitzaries per mesurar el diàmetre d'un àtom.

18. CM La distància entre el Sol i Venus és de $108{,}2 \cdot 10^6$ km. Indica a quina de les quantitats següents equival aquesta distància:
a) $1{,}082 \cdot 10^8$ m
b) $1{,}082 \cdot 10^{11}$ m
c) $108{,}2 \cdot 10^{10}$ m

19. CM Expressa aquestes quantitats utilitzant els múltiples i submúltiples de la unitat més adequats:
a) $4{,}5 \cdot 10^{-7}$ s
b) $5{,}6 \cdot 10^{10}$ m
c) $2{,}3 \cdot 10^{-3}$ A
d) 0,000087 N
e) 0,00005 C
f) 0,0001 m

20. CM Efectua els canvis d'unitats següents:
a) 0,004 m^2 a mm^2
b) 0,056 Ms a ks
c) $9 \cdot 10^9$ mm a Pm
d) 0,00006 fs a ms
e) 12 hg a g

21. CM Expressa en unitats, sense cap prefix, les quantitats següents:
a) 4,26 mm (mil·límetres)
b) 8 500 kg (quilograms)
c) 200 fs (femtosegons)
d) 50 µA (microamperes)
e) 47 nC (nanocoulombs)
f) 0,39 MN (meganewtons)

22. Expressa la velocitat de 9 m/s en km/h utilitzant els factors de conversió.

23. Calcula el nombre d'hores d'un any i expressa'l en potències de 10.

24. Calcula el nombre de segons d'un dia i expressa'l mitjançant potències de 10.

25. Elabora una llista de cinc instruments de mesura de longitud diferents que coneguis.

26. Per què parlem d'error en una mesura?

27. Quina és la diferència entre el valor absolut i el valor relatiu?

28. Què indica l'expressió 6,2 ± 0,5 cm?

29. Explica la diferència entre sensibilitat i precisió.

30. En mesurar l'alçària d'una porta, l'error absolut ha estat inferior d'1 cm, i en mesurar el diàmetre d'una moneda d'euro, l'error absolut també ha estat inferior d'1 mm. Quina de les dues mesures és més precisa? Raona'n la resposta.

31. Indica en quantes xifres significatives s'expressen les quantitats següents:
a) 45 467,23 s c) 100,35 kg
b) 0,053 g d) 21 345 km

32. Digues quantes xifres significatives tenen les quantitats següents:
a) 4,3 km b) 6,20 g c) 0,056 m d) 3,00 cm

33. Un hotel rural vol regalar als seus clients petites ampolles de l'oli que fabriquen. Per a aquesta promoció necessiten 5 000 ampolles de 15 cm^3. Calcula quants quilograms d'oli necessitaran. (La densitat de l'oli és de 850 kg/m^3.)

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **4** (act. 10-14), **1** (act. 15-21, 26-29, 31-32), **5** (act. 22-25, 30, 33)

HO SÉ APLICAR?

34. CM A la taula següent trobaràs recollits alguns dels paràmetres relatius als diferents planetes que constitueixen el sistema solar.

	Distància al Sol (UA)	Radi relatiu (R/RT)	Massa relativa (M/MT)	Període de translació (dies)	Densitat (g/cm^3)	Satèl·lits	Anells
Sol	0	109	332,8	–	1,41	0	No
Mercuri	0,39	0,39	0,5	88	5,43	0	No
Venus	0,72	0,95	0,89	224,7	5,25	0	No
la Terra	1,0	1,0	1,0	365,24	5,52	1	No
Mart	1,5	0,53	0,11	687	3,95	2	No
Júpiter	5,2	11	318	11,9 anys	1,33	39	Sí
Saturn	9,5	9	95	29,5 anys	0,69	30	Sí
Urà	19,2	4	15	84 anys	1,296	21	Sí
Neptú	30,1	4	17	165 anys	1,64	8	Sí

UA = unitat astronòmica, R = radi del planeta, RT = radi de la Terra, M = massa del planeta, MT = massa de la Terra

a) Quina és l'equivalència entre la UA i els quilòmetres? Sabent aquesta equivalència, calcula la distància entre Júpiter i el Sol en metres.
b) Hi ha moltes pel·lícules de ciència-ficció que basen el seu argument en viatges espacials. Es vol rodar una pel·lícula que descrigui el viatge que farà una nau des de la Terra fins a Neptú. Si sabem que la nau va a una velocitat de 4 000 m/s, quan tardarà fins a completar tot el viatge?

35. La galàxia més allunyada de la Terra que s'ha pogut fotografiar es troba a 10^{25} m. Expressa aquesta distància en una altra unitat, sense fer servir potències de 10.

36. CL CI El nostre cor batega, aproximadament, una vegada cada segon. Calcula, comptant els batecs del cor, el temps que un semàfor està en vermell. Mesura després el mateix temps amb un cronòmetre. Quin és l'error comès en la primera mesura? Raona per què parlem del «caràcter aproximat de les mesures».

37. Hem pres cinc vegades la mesura de la longitud d'una vareta i hem obtingut els resultats següents, en centímetres:

13,4; 13,5; 13,2; 13,3; 13,1

Troba quin valor cal prendre com a resultat de la mesura.

38. L'Anna i la Rosa estan mirant una bàscula per a persones. La divisió més petita de l'escala de mesura equival a 100 g. L'Anna observa que la bàscula indicaria un valor de la massa molt més precís amb una escala dividida en intervals més petits, potser de 20 g en 20 g. La Rosa afirma que això és totalment inútil en el cas d'una bàscula per a persones. Quina de les dues amigues té raó? Justifica'n la reposta.

39. S'ha de pintar l'interior d'una volta de 2,57 m de radi. Sabem que es necessiten 0,45 kg de pintura per cobrir cada metre quadrat de superfície. Calcula quants quilograms de pintura es necessitaran i expressa el resultat amb el nombre adequat de xifres significatives.

… potser ja tens respostes.

Torna a llegir les preguntes relacionades amb el vídeo d'entrada de la unitat.
- Ja tens respostes a les preguntes?
- Coincideixen aquestes respostes amb les que havies formulat abans d'estudiar la unitat?
- Ara que has acabat la unitat, tens altres preguntes?

COMPETÈNCIES SOTA LA LUPA

Normes bàsiques perquè t'organitzis bé la feina i treballis amb seguretat

CA CS CL

1 Abans de manipular aparells o productes has de llegir la pràctica i parar atenció a les explicacions.	**2** La taula de treball s'ha de mantenir neta i ordenada durant la realització de la pràctica. Al final, cal netejar i endreçar el material utilitzat.	**3** No s'ha de tastar mai cap producte químic del laboratori. Molts són tòxics. Un cop acabada la pràctica, és molt important rentar-se les mans amb aigua i sabó.
4 No s'ha d'aplicar la flama directament al fons de cap tub d'assaig amb un líquid o una solució que s'hagi d'escalfar, ni per sobre ni per sota del nivell del líquid que conté, ni deixar-lo quiet mentre s'escalfa.	**5** Quan escalfis un líquid en un tub d'assaig, l'extrem obert del tub no s'ha de dirigir cap a ningú.	**6** Mai no s'ha d'inhalar directament un gas que es desprengui d'una reacció química. Per comprovar-ne l'olor, la manera correcta de fer-ho és dur cap al nas una miqueta de gas mitjançant un moviment de la mà.
7 Quan treballis amb àcids has d'anar amb compte. En el cas de l'àcid sulfúric concentrat, no s'ha d'afegir mai aigua directament sobre l'àcid, sinó a l'inrevés.	**8** El vidre és fràgil, i es pot trencar i provocar ferides. Cal usar-lo amb precaució. Recorda que el vidre calent presenta el mateix aspecte que quan està fred.	**9** No aboquis productes químics a l'aigüera sense consultar-ho abans amb el professor o professora.

10 És important mirar els pictogrames que hi ha a l'etiqueta dels productes químics que utilitzarem i prendre les precaucions necessàries.

F+
Extremadament inflamable

F
Fàcilment inflamable

E
Explosiu

E
Comburent

C
Corrosiu

T
Tòxic

Xn
Nociu

Xi
Irritant

N
Perillós per al medi ambient

1. C2 Per què és important llegir bé la pràctica abans de començar-la a fer?
2. C1 Tria quines de les accions següents són bones pràctiques al laboratori?
   a) Rentar-te les mans abans de sortir del laboratori.
   b) Agafar tot el material que necessitis per fer tota la pràctica i tenir-lo a la taula de treball.
   c) Manipular els productes químics amb les mans.
   d) No inhalar mai directament un gas que es desprengui d'una reacció química.
3. C1 Per què s'ha d'anar en compte amb el vidre quan es treballa al laboratori?
4. C1 Selecciona dos productes químics (de neteja, cosmètic...) i escriu-ne el nom, la finalitat, el símbol que mostra l'etiqueta i les precaucions que cal tenir en compte.
5. C3 Un dels teus companys de classe et comenta que prefereix fer les anotacions una vegada és a casa, ja que d'aquesta manera el diari de recerca li queda més net, sense taques ni errades. Què li diries? És correcte el que fa?
6. C3 Justifica quin d'aquests utensilis utilitzaràs al laboratori per realitzar cadascuna d'aquestes accions:

   proveta – matràs d'Erlenmeyer – vas de precipitats – bureta – pipeta

   a) Mesurar de manera precisa un volum de 100 mL.
   b) Mesurar i addicionar de manera precisa un volum de 5 cm^3 en un vas de precipitats.
   c) Contenir una solució d'aigua amb clorur de sodi.

BOLT IGUALA CARL LEWIS

CL CM

El velocista aconsegueix el seu tercer or a Moscou en el relleu 4 × 100 amb Jamaica.

JOAN CARLES ARMENGOL

Usain Bolt ja ha superat Carl Lewis. El llampec caribeny s'ha penjat aquest diumenge el seu vuitè or mundial, el tercer a Moscou, en guanyar el 4 × 100 amb Jamaica. D'aquesta manera ja té tants ors com el Fill del Vent, a més de dues plates, per una plata i un bronze del nord-americà. En un extraordinari últim relleu, Bolt ha escombrat el nord-americà Justin Gatlin.

Bolt ha aconseguit el seu objectiu de conquistar la triple corona al Luznhiki, ha estat el tsar d'aquest campionat i ha confirmat que Jamaica és, en l'actualitat, la reina indiscutible de la velocitat. Malgrat que els canvis de testimoni jamaicans no han estat especialment òptims i que la invasió del seu carrer del relleu nord-americà ha obstaculitzat el campió del món de 100 i 200, el 'Llampec' no s'ha posat nerviós i ha parat el crono en 37,36. Després de Jamaica i els EUA, el Canadà ha aconseguit l'últim lloc del podi gràcies a la desqualificació de la Gran Bretanya.

Espanya s'ha quedat a un pas de la final del relleu curt. El quartet integrat per Eduard Viles, Sergio Ruiz, Bruno Hortelano i Ángel David Rodríguez ha batut el rècord estatal amb 38,46 i s'ha quedat a només cinc mil·lèsimes de la final.

El Periódico (18.09.2013)

1. C1 El rècord del món dels 100 m llisos el té, en aquests moments, Usain Bolt en homes i Florence Griffith-Joyner en dones. Les seves marques són respectivament, 9,58 s i 10,4 s. Quantes xifres significatives tenen aquests valors?
   a) 2 xifres significatives
   b) 3 xifres significatives
   c) 1 xifra significativa
   d) 4 xifres significatives

2. C1 Respon les preguntes:
   a) Quin és el sobrenom que s'ha guanyat l'Usain Bolt?
   b) Quan es compara l'Usain Bolt amb el Fill del Vent, amb quin altre atleta es compara?
   c) Han corregut mai junts, l'Usain Bolt i l'altre atleta?

3. C3 S'han mesurat simultàniament amb sis cronòmetres els temps d'entrenament de l'Usain Bolt a la cursa de 100 m llisos. Les dades obtingudes són les següents:

9,61 s; 9,60 s; 9,59 s; 9,65 s; 9,75 s; 9,62 s

Tots els resultats s'agafaran com a correctes? Quin temps adoptarem com a resultat?

4. C2 Prenent com a referència els valors de l'activitat anterior, quina és la sensibilitat dels cronòmetres que s'han utilitzat? Quin és, doncs, l'error absolut?

5. C3 Quina és la mitjana dels resultats que has agafat com a bons? Expressa el resultat en minuts.

6. C3 Determina l'interval d'incertesa d'aquests valors.

Hi ha cap relació entre l'edat de la població i la incidència d'al·lèrgies alimentàries?

CI CA CS

Parlem d'al·lèrgies alimentàries per referir-nos a la reacció exagerada (urticària, picor, esternuts, asma, mareig...) que pateixen algunes persones quan entren en contacte amb certs aliments, com per exemple la fruita seca, la pell d'algunes fruites, l'ou, etc. Creus que hi ha alguna relació entre l'edat de la població i la incidència d'aquestes al·lèrgies? Elabora una hipòtesi.

EXPERIMENTO

1. Per poder resoldre la qüestió cal fer una enquesta que constarà de dues preguntes:
- Pateixes cap tipus d'al·lèrgia alimentària?
- En cas afirmatiu, a quin aliment?

2. Formeu grups d'uns cinc alumnes. Cada membre del grup ha d'enquestar deu persones de cadascuna de les franges d'edat següents: de 0 a 15 anys, de 16 a 30 anys i de 31 a 45 anys.

3. Amb les respostes obtingudes, omple una taula com aquesta:

	De 0 a 15 anys	De 16 a 30 anys	De 31 a 45 anys
Edat			
Nombre de persones enquestades			
Nombre de persones amb al·lèrgia alimentària			

4. Poseu en comú les dades de tot el grup i ompliu una taula com la següent:

	De 0 a 15 anys	De 16 a 30 anys	De 31 a 45 anys
Edat			
Nombre de persones enquestades			
Nombre de persones amb al·lèrgia alimentària			
Percentatge del grup que presenta alguna al·lèrgia alimentària			

5. Fes una llista dels aliments que provoquen al·lèrgies a les persones enquestades. Indica quantes persones pateixen aquestes al·lèrgies.

ANALITZO

1. Representa els percentatges obtinguts per a cada grup d'edat mitjançant un gràfic de sectors.

2. Analitza el gràfic i respon:
a) Hi ha cap diferència en els resultats de cada grup?
b) Quina és la franja d'edat que presenta més al·lèrgies alimentàries?
c) Quina podria ser la incidència de les al·lèrgies en persones de més de 45 anys?
d) Quins són els aliments més al·lergògens?

EN CONCLUSIÓ

3. Explica la relació entre l'edat de la població i la incidència d'al·lèrgies alimentàries.

CL CC CM

Soroll de fons

El 1965 els científics Arno Penzias i Robert Wilson treballaven en un nou radiotelescopi que havia de permetre detectar les radiacions provinents de l'espai.

Quan van començar a calibrar-lo es van adonar que sentien un «soroll de fons», com una mena de senyal estàtica que venia de tot arreu. Pensaven que potser era culpa de l'aparell i van seguir una sèrie de passos per eliminar-lo, però no el van poder suprimir de cap manera.

Estudiant aquest senyal van veure que sempre era constant. Van començar a plantejar-se que potser no era un error del radiotelescopi. Van fer diferents mesures i al final van comprendre que aquesta radiació de fons, semblant a la que emeten els aparells de microones, provenia de l'espai exterior.

Finalment la van atribuir a la radiació residual de l'explosió inicial de l'Univers, el Big Bang. Van rebre el premi Nobel de física del 1978 pel seu descobriment.

Penzias i Wilson al seu laboratori.

1. C1 Identifica al text cadascun dels passos que cal seguir en el mètode científic.

2. C1 Els científics treballaven sobre un fenomen físic o químic? Raona'n la resposta.

3. C1 La velocitat de la llum en l'espai exterior és de 300 000 km/s. Aquesta és una magnitud:

a) Fonamental
b) Derivada
c) Escalar
d) No és una magnitud perquè el valor sempre és el mateix.

C2 Quin és el valor d'aquestes velocitats en unitats del sistema internacional?

a) $3 \cdot 10^9$ m/s
b) $3 \cdot 10^6$ m/s
c) $8{,}3 \cdot 10^1$ km/h
d) $3 \cdot 10^6$ km/s

4. C3 Si utilitzem un aparell per mesurar les radiacions electromagnètiques d'altes i baixes freqüències al mig de la plaça de Catalunya de Barcelona, on hi ha moltes antenes i repetidors de diferents companyies, quin serà el resultat de la mesura, alt o baix? Si utilitzem el mateix aparell a dalt de la muntanya més alta del món, on aquestes antenes i repetidors estan molt lluny, la mesura ens donarà zero?

Visualitza aquest fragment de conferència sobre com Penzias i Wilson van dur a terme la seva investigació i escolta el so del Big Bang.

5. C3 La sonda *Voyager I* va ser llançada el 1977 per estudiar els límits del sistema solar. Avui en dia encara viatja a una velocitat de 17 km/s.

a) Quina velocitat porta en km/h?
b) Quant de temps tardaria a arribar des de la Terra fins a GJ832?

6. C3 Hem mesurat amb sis telescopis diferents la distància a GJ832 i hem obtingut aquests valors, en anys llum: 15,9; 16,2; 16,0; 21,3; 15,9 i 16,1.

a) Quin valor prendrem com a resultat?
b) Hi ha cap valor que caldria descartar? Per què?
c) Determina l'error relatiu que podem associar a aquestes mesures.

MARC D'AVALUACIÓ PISA

CATEGORIA: Sistemes físics
CONTEXT: **Situació:** Global
Àrea de continguts: Fronteres de la ciència i la tecnologia

7 REACCIONS QUÍMIQUES

Ho recordo?

GELAT DE VAINILLA

INGREDIENTS:

- 3/4 de litre de llet
- 6 rovells d'ou
- 175 g de sucre de llustre
- 1 pal de vainilla

ELABORACIÓ:

1. Barreja els rovells d'ou i el sucre en un bol gran. Reserva aquesta barreja ja que més tard la necessitarem.
2. Posa a bullir la llet amb el pal de vainilla perquè s'aromatitzi. Quan arrenqui el bull, deixa'l durant 10 minuts perquè la llet n'agafi l'aroma. Una vegada hagi transcorregut aquest temps, retira'l.
3. Posa al foc un cassó amb aigua. Aquest cassó ens servirà per posar al bany maria el bol que abans hem utilitzat.
4. Afegeix la llet calenta al bol, on hi ha la barreja dels rovells d'ou i el sucre. Bat-ho sense parar amb la batedora manual.
5. Posa aquest bol al cassó al bany maria. No deixis de batre-ho contínuament. Deixa-ho coure sense que bulli, fins que es converteixi en una crema homogènia.
6. Retira el bol del bany maria i aboca la crema dins d'un recipient apte pel congelador. Primer deixa-ho refredar a temperatura ambient i després tapa-ho amb un film transparent; d'aquesta manera no es farà crosta.
7. Posa-ho al congelador i deixa que s'endureixi unes dues hores.
8. Treu el recipient i bat-ho de nou fins a convertir la mescla altra vegada en una crema homogènia. Torna-ho a posar al congelador.
9. Repeteix el pas anterior un parell o tres de vegades més. D'aquesta manera trencarem els cristalls i aconseguirem que el gelat tingui una consistència més cremosa.

1. *Quina diferència hi ha entre un canvi físic i un canvi químic?*
2. *Quan es congela l'aigua o la crema de gelat que hem preparat, creus que canvia alguna cosa en la seva composició?*
3. *Quan fem una torrada, quins són els canvis que observes? Hi ha cap relació entre aquests canvis i un procés o canvi químic?*
4. *Hi ha cap similitud entre els processos d'escalfar la llet i el de fregir unes patates?*
5. *Estàs d'acord amb la frase: La cuina és com un gran laboratori?*

1 Les reaccions químiques

Observa les experiències que es presenten a continuació:

EXPERIÈNCIES

A. Sulfur de ferro, FeS

1. Pesa en una balança 2 g de sofre, S, en pols i 3,5 g de llimadures de ferro, Fe.

2. En aquesta mescla, tant el sofre com el ferro conserven les seves propietats. Si s'examina, es distingeixen a simple vista les partícules de sofre, de color groc, i les de ferro, de color gris fosc.

S'ha obtingut una mescla heterogènia. Cada component hi conserva les seves propietats, i es podrien separar mitjançant un imant, que atrauria el ferro i no el sofre.

3. S'escalfa la mescla ferro-sofre en un tub d'assaig fins que la massa estigui incandescent. Després de retirar el bec de Bunsen del tub, la incandescència encara continua i s'estén per tota la massa.

Quan la mescla es refreda, es pot verificar que s'ha obtingut una substància negrosa i porosa. Aquesta substància **no té les propietats del ferro ni les del sofre**.

La substància obtinguda és el sulfur de ferro (II), que té com a fórmula FeS.

A partir de dos elements sòlids s'ha obtingut un compost químic sòlid.

B. Clorur de magnesi, $MgCl_2$

1. Diposita 0,5 g de magnesi, Mg, en un vas de precipitats i aboca-hi uns 40 cm^3 de solució d'àcid clorhídric, HCl, 1 mol/L.

2. Immediatament s'observa la formació de bombolles de gas, que resulten ser dihidrogen, H_2. També s'observa que el **vas s'escalfa**.

3. Al cap de poc temps, el magnesi «ha desaparegut» i queda un líquid incolor al vas.

4. Si col·loques aquest líquid en una càpsula i deixes que s'evapori l'aigua, hi queden uns cristalls incolors d'un compost químic anomenat **clorur de magnesi, $MgCl_2$**.

Les substàncies obtingudes en l'experiència **B** són completament diferents de les inicials.

En efecte, a partir d'un sòlid i d'un líquid s'ha obtingut un gas, que s'ha difós a l'atmosfera, i una substància, que ha quedat dissolta en aigua. A més a més, s'ha desprès energia en forma de calor.

La natura no és un sistema estàtic, sinó que a mesura que va passant el temps es produeixen milions i milions de canvis. Aquests canvis fan que l'aspecte que presenta no sigui sempre el mateix, però això no implica que variï la composició de les substàncies com sí que passa en les dos experiències descrites anteriorment.

Quan en un sistema hi ha canvis però aquests no impliquen un canvi en la composició de les substàncies que tenim, diem que aquest canvi és un **canvi físic**.

Quan a partir d'una o diverses substàncies pures se n'obtenen altres de propietats característiques diferents de les inicials, es diu que s'ha produït una **reacció química**.

Tota reacció química va acompanyada de **despreniment** o **absorció d'energia**, generalment en forma de **calor**.

Una reacció química es pot anomenar també **canvi químic** o bé **fenomen químic**.

En una reacció química, les substàncies pures inicials que reaccionen s'anomenen **reactius** i les substàncies pures obtingudes, **productes de la reacció**.

Es poden indicar les dos experiències proposades escrivint:

$$\underbrace{\text{sofre}_{(s)} + \text{ferro}_{(s)}}_{\text{reactius}} \rightarrow \underbrace{\text{sulfur de ferro (II)}_{(s)}}_{\text{producte de la reacció}}$$

$$\underbrace{\text{magnesi}_{(s)} + \text{àcid clorhídric}_{(aq)}}_{\text{reactius}} \rightarrow \underbrace{\text{clorur de magnesi}_{(aq)} + \text{dihidrogen}_{(g)}}_{\text{productes de la reacció}}$$

HO TINC CLAR?

Banc d'activitats: 19, 20, 26, 30, 32, 34

1. Fes una llista dels canvis físics i els canvis químics que s'anomenen en el vídeo.

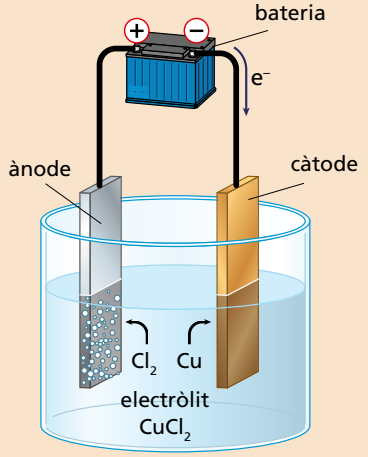
2. CL CA Distingeix quin dels canvis següents és físic i quin és químic:
   a) Pintar una porta.
   b) Fer bullir aigua.
   c) Triturar unes ametlles.
   d) Rostir un tros de carn.
   e) Barrejar aigua i oli.
   f) Posar suc de llimona damunt del marbre.
   g) Cremar un paper.
   h) Fregir patates.
   i) Dissoldre sucre en aigua.
   j) Obtenir sal de l'aigua.

ELECTRÒLISI

A partir del 1800, i gràcies al descobriment de les piles, es començà a fer servir l'electricitat per produir reaccions químiques. De seguida es va observar que les dissolucions dels àcids, dels hidròxids i de les sals condueixen el corrent elèctric.

Les substàncies que, un cop dissoltes, són conductores del corrent elèctric s'anomenen **electròlits**.

Així, per exemple, si es dissol clorur de coure(II), $CuCl_2$, en aigua i s'introdueixen en aquesta solució dos elèctrodes units a una pila, el corrent elèctric circula a través de la solució de manera que es diposita coure a l'elèctrode negatiu, anomenat **càtode**, i es desprèn gas clor a l'elèctrode positiu, anomenat **ànode**. Aquesta transformació química, produïda pel corrent elèctric, rep el nom d'**electròlisi**.



Recorda que:
- (aq) significa 'aquós'; amb això s'indica que els compostos químics, en aquest cas àcid clorhídric i clorur de magnesi, es troben dissolts en aigua.
- (s) significa 'sòlid'.
- (g) significa 'gasós'.
- (l) significa 'líquid'.

2 Es conserva la massa en les reaccions químiques?

Observa l'experiència següent:

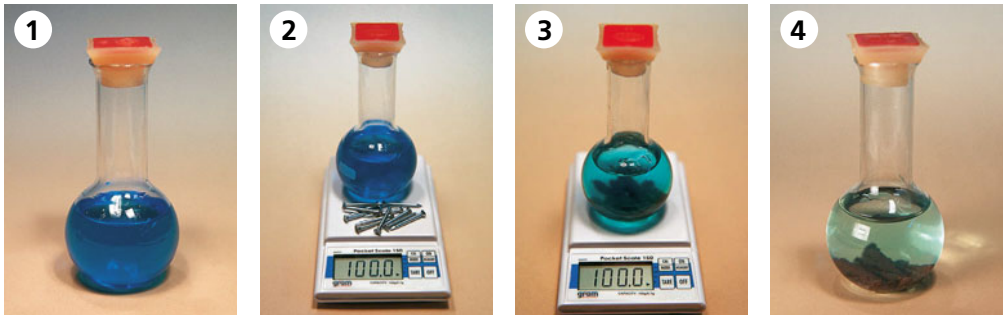
EXPERIÈNCIA

Reacció de ferro amb sulfat de coure

1. Dissol en aigua, dins d'un petit matràs amb tap, uns cristalls de sulfat de coure fins que la solució agafi un intens color blau. (Si no disposes d'un matràs, pots utilitzar qualsevol flascó petit amb tap.)
2. Pesa el recipient amb la solució, el tap i uns claus de ferro ben nets. Quina és la massa total?
3. Introdueix els claus en la solució i tanca de nou el recipient.
4. Al cap d'unes hores, la solució ha empal·lidit, i els claus apareixen recoberts d'una substància d'un color terrós: **s'ha produït una reacció química**.

Si peses de nou el recipient, podràs comprovar que **la massa total no ha variat** malgrat la transformació que ha tingut lloc.

Si treus els claus i elimines la substància de color terrós que els recobreix, veuràs que han disminuït de volum. Part del ferro ha reaccionat amb el sulfat de coure, i s'han originat noves substàncies.



HO TINC CLAR?

3. Indica les afirmacions correctes sobre l'expressió següent: $2\ Zn + O_2 \rightarrow 2\ ZnO$
   a) És una reacció química. b) És una transformació química. c) És l'escriptura simbòlica d'una reacció química.

4. Assenyala la resposta o les respostes correctes respecte quan es produeix un reacció química:
   a) Quan es fon un glaçó. b) Durant la respiració. c) En la combustió del carbó.

5. CL Explica quina diferència hi ha entre un reactiu i un producte.

HO SÉ APLICAR?

6. CL Els alquimistes pretenien obtenir or fent reaccionar alguns metalls disponibles a l'època, com per exemple el ferro, el plom... Ara que saps el que és una reacció química i com es pot explicar, creus que això és possible? Com ho explicaries?

7. CA Dels processos següents, indica quins són fenòmens físics i quins són fenòmens químics o reaccions químiques. Raona'n les respostes.
   a) El pas de la clara d'ou de transparent a opaca, quan s'escalfa en una paella.
   b) L'augment de volum d'un sòlid en escalfar-lo.
   c) La refracció de la llum.
   d) L'obtenció de l'amoníac a partir de dinitrogen i dihidrogen.
   e) La reflexió de la llum en incidir sobre un mirall.

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **4**, **1** (act. 3, 5-6), **5** (act. 4, 7)

2.1 La llei de Lavoisier

El químic francès Antoine Lavoisier (1743-1794), després de fer innombrables reaccions químiques utilitzant la balança per pesar els reactius i els productes de la reacció, va arribar a la conclusió que:

> En tota reacció química, la massa total de les substàncies que reaccionen és **igual** a la massa total dels productes que s'obtenen.

Aquest enunciat es coneix com a **llei de Lavoisier** o **llei de la conservació de la massa en les reaccions químiques o fenòmens químics**.

Antoine de Lavoisier (París, 1743-1794) és el pare de la química moderna. El seu llibre *Tractat elemental de química* (1789) estableix les bases de la química actual basant-se en la llei de la conservació de la massa en les reaccions químiques.

EXEMPLES

1. Com es pot explicar que un tros de ferro augmenti la seva massa si es deixa a la intempèrie?

El que ha passat és que el ferro ha reaccionat amb l'oxigen de l'aire i ha donat lloc a una substància nova, l'òxid de ferro (el rovell). Si es pogués pesar l'oxigen que ha intervingut en la reacció, es comprovaria que la massa d'òxid de ferro obtinguda és igual a la suma de la massa del ferro i la de l'oxigen que ha reaccionat.

2. Es pot produir una disminució de massa durant una reacció química?

Quan crema una espelma l'únic que s'observa és que es va consumint lentament. També aquí es compleix la llei de Lavoisier: la cera reacciona amb l'oxigen de l'aire –es diu que crema– i s'obtenen gasos que es difonen a l'atmosfera.

Si es poguessin pesar d'una banda els gasos difosos i d'una altra es pogués pesar l'oxigen que ha reaccionat, es comprovaria que la massa dels gasos és igual a la suma de la massa de l'espelma més la de l'oxigen consumit.

HO SÉ APLICAR?

Banc d'activitats: 14, 35, 38

8. CM Tenim una reacció química en la qual la substància A reacciona amb la B per donar lloc a les substàncies C i D. Fes l'esquema de la reacció i determina quina quantitat de producte C es forma en la reacció en què 30 g de A reaccionen amb 15 g de B i s'obtenen 34 g de D.

9. CM En la reacció A + B → C, 10 g de A reaccionen totalment amb 5 g de B. Quants grams de C s'obtindran si disposem de 30 g de A i la quantitat que faci falta de B?

10. CL La descomposició de l'aigua oxigenada és una reacció de descomposició molt lenta que es produeix segons la reacció:

$$\text{aigua oxigenada}_{(l)} \rightarrow \text{aigua}_{(l)} + \text{dioxigen}_{(g)}$$

A partir de 340 g d'aigua oxigenada només s'obtenen 180 g d'aigua. Com ho justifiques?

Abans de la reacció.

Després de la reacció.

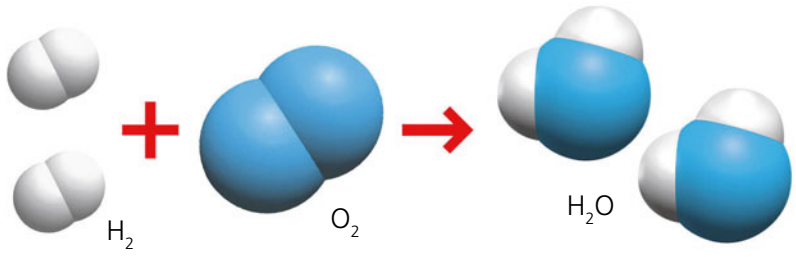
3 Les equacions químiques

Com intervenen els àtoms i les molècules en les reaccions químiques? Ho explicarem agafant com a exemple una reacció en què intervenen molècules senzilles i ajudant-nos de models moleculars.

A temperatura ambient, el dihidrogen no reacciona amb el dioxigen. No obstant això, en introduir un llumí encès en una mescla dels dos gasos, té lloc una reacció química molt violenta: es produeix una explosió.

El dihidrogen, H_2, reacciona amb el dioxigen, O_2, i s'obté aigua, H_2O.

Observa que, per cada molècula d'aigua obtinguda, es necessiten un àtom d'oxigen i dos àtoms d'hidrogen. Per tant, en la formació de molècules d'aigua es fa servir el doble d'àtoms d'hidrogen que d'oxigen. Com que l'oxigen i l'hidrogen formen molècules diatòmiques, aleshores **una molècula d'oxigen reacciona amb dues molècules d'hidrogen i s'obtenen dues molècules d'aigua**.



Una reacció química consisteix en una reagrupació d'àtoms que, ordenant-se de manera diferent, constitueixen substàncies pures noves. Això ens explica per què la massa de les substàncies que han reaccionat és igual a la massa dels productes de la reacció (llei de Lavoisier).

Les reaccions químiques es representen de manera abreujada mitjançant la utilització de les fórmules de les substàncies pures que intervenen en el procés.

La reacció química que s'ha descrit es representa així i aquesta expressió rep el nom d'equació química:

$$2\ H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ H_2O_{(g)}$$

Observa que aquesta equació química no només expressa que l'hidrogen i l'oxigen reaccionen per donar lloc a un compost anomenat aigua, sinó que a més a més indica en quina proporció reaccionen: en el nostre exemple, per cada 2 molècules d'hidrogen es necessita 1 molècula d'oxigen per obtenir 2 molècules d'aigua.

Una equació química és una representació simbòlica d'un procés real.

Els nombres que es col·loquen davant de les fórmules són els **coeficients de l'equació química o coeficients estequiomètrics**.

Tota equació química ha d'estar **igualada**, és a dir, **el nombre d'àtoms de cada element ha de ser el mateix en els dos membres de l'equació. Mai no** s'ha d'igualar una equació química modificant els subíndexs de les fórmules, ja que això equivaldria a substituir una substància per una altra.

HO SÉ APLICAR?

11. Justifica si les equacions químiques estan igualades o no:
a) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
b) $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$
c) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$
d) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + HCl$

12. Quan afegim uns cm^3 de solució de iodur de potassi, KI, sobre una solució de nitrat de plom (II), $Pb(NO_3)_2$, s'obté iodur de plom (II), PbI_2, de color groc i insoluble en aigua, i nitrat de potassi, KNO_3, soluble. Indica quins són els reactius i quins els productes de la reacció.

13. CL A continuació es plantegen un seguit de reaccions químiques. Justifica si aquestes reaccions són possibles o no:
a) $Ni(ClO_3)_2 \rightarrow PbCl_2 + O_2$
b) $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$
c) $Zn(CO_3) \rightarrow ZnO + CO_2$
d) $RbClO_3 \rightarrow LiCl + CO_2$

Banc d'activitats: 15, 16, 24, 25, 31

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **1** (act. 11, 13), **5** (act. 12)

Tornem a la reacció entre el dihidrogen i el dioxigen. L'equació química:

$2\ H_{2(g)}$	+	$O_{2(g)}$	→	$2\ H_2O_{(g)}$

Ens indica que:

2 molècules d'hidrogen	reaccionen amb	1 molècula d'oxigen	i s'obtenen	2 molècules d'aigua

Que és el mateix que dir, per exemple:

2 000 molècules d'hidrogen	reaccionen amb	1 000 molècules d'oxigen	i s'obtenen	2 000 molècules d'aigua

I igualment:

$2 \cdot 10^6$ molècules d'hidrogen	reaccionen amb	10^6 molècules d'oxigen	i s'obtenen	$2 \cdot 10^6$ molècules d'aigua

Així doncs, **els coeficients estequiomètrics d'una equació química indiquen en quina proporció intervenen en la reacció la quantitat de molècules de reactius i de productes de la reacció**.

MÈTODE DEL TEMPTEIG

1. Iguala els àtoms dels metalls.
2. Iguala els àtoms dels no-metalls, excepte l'hidrogen i l'oxigen.
3. Iguala els àtoms d'hidrogen.
4. Iguala, finalment, els àtoms d'oxigen.
5. Repassa si cal modificar els passos 1 i 2.

EXEMPLES

3. El propà, C_3H_8, és un gas que es troba en el gas natural i el petroli. Quan reacciona amb el dioxigen, O_2, de l'aire, s'obté diòxid de carboni, CO_2, i aigua, H_2O, en estat gasós. Aquesta reacció desprèn energia en forma de calor i llum.

Per plantejar l'equació química corresponent, s'escriu a l'esquerra de la fletxa les fórmules dels reactius; i a la seva dreta, les fórmules químiques dels productes de la reacció:

$$C_3H_{8(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

De moment, l'equació química escrita així no està igualada. Observa que cada molècula de C_3H_8 conté tres àtoms de carboni, C. Per tant, si tot el C del C_3H_8 passa a formar molècules de CO_2, per cada molècula de C_3H_8 que reaccioni se n'obtindran tres de CO_2.

En una molècula de C_3H_8 hi ha vuit àtoms de H. Com que tots els àtoms de H continguts en una molècula de propà passen a formar molècules H_2O, per cada molècula de C_3H_8 que reaccioni s'obtindran quatre molècules de H_2O. Es pot escriure, doncs:

$$\underline{C_3H_{8(g)}} + O_{2(g)} \rightarrow \underline{3\ CO_{2(g)}} + \underline{4\ H_2O_{(g)}}$$

Se subratllen els compostos igualats.

Es compten ara els àtoms de O consumits per obtenir les tres molècules de C_2 i les quatre de H_2O. Total: $(3 \cdot 2) + 4 = 10$ àtoms de O. Com que la molècula d'oxigen és diatòmica, es necessiten cinc molècules de O_2 per reaccionar amb una de C_3H_8.

L'equació igualada és:

$$\mathbf{C_3H_{8(g)} + 5\ O_{2(g)} \rightarrow 3\ CO_{2(g)} + 4\ H_2O_{(g)}}$$

4. L'amoníac, NH_3 (gas), crema en atmosfera de dioxigen, O_2, amb flama groga, i s'obté vapor d'aigua, H_2O, i dinitrogen, N_2.

Per plantejar l'equació química corresponent, primer s'escriu:

$$NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$$

L'equació química escrita així no compleix amb la conservació dels àtoms. Per aconseguir-ho, cal seguir els passos següents:

a) $NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$

b) $2\ NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 3\ H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$

c) $2\ NH_{3(g)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow 3\ H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$

Perquè no apareguin coeficients estequiomètrics fraccionaris, s'aconsella multiplicar-los tots per dos:

$$\mathbf{4\ NH_{3(g)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 6\ H_2O_{(g)} + 2\ N_{2(g)}}$$

4 Tipus de reaccions químiques

REACCIONS DE SÍNTESI

Les reaccions de síntesi són aquelles en les quals diversos reactius es combinen per donar lloc a un producte que té una molècula més complexa. Si els reactius són elements, també es poden anomenar **reaccions de formació**.

$$2\ NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ NO_{2(g)}$$

REACCIONS DE DESCOMPOSICIÓ

Les reaccions de descomposició són aquelles en què s'obtenen dues o més substàncies més senzilles a partir d'un compost determinat. Així, per exemple, el carbonat de calci, $CaCO_3$, **es descompon** quan s'escalfa i produeix òxid de calci, CaO, i diòxid de carboni, CO_2.

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

REACCIONS DE PRECIPITACIÓ

Les reaccions de precipitació es caracteritzen per l'obtenció d'un producte sòlid, insoluble, que s'anomena **precipitat**. Per exemple, quan s'afegeix una solució de iodur de sodi, NaI, a una solució de nitrat de plata, s'obté un precipitat de iodur de plata, AgI, de color groc:

$$NaI_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgI_{(s)}$$

REACCIONS DE NEUTRALITZACIÓ

La reacció més important dels **àcids** i les **bases** és la neutralització, que consisteix en la reacció entre els ions $H^+_{(aq)}$ dels àcids i els ions $OH^-_{(aq)}$ de les bases per donar molècules d'aigua, H_2O:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

En aquesta reacció, les propietats de l'àcid, a causa de l'ió $H^+_{(aq)}$, queden neutralitzades o anul·lades per les de la base, que provenen de l'ió $OH^-_{(aq)}$, i viceversa.

L'equació química corresponent a la reacció de neutralització és:

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

Així, doncs, en aquesta reacció s'obté, a més d'aigua, un compost anomenat *sal*. La sal obtinguda (clorur de sodi, NaCl, en aquest cas) en la reacció de neutralització s'ha format a costa de l'anió de l'àcid (Cl^-) i del catió (Na^+) de l'hidròxid:

àcid + hidròxid → sal + aigua

Altres exemples de reaccions de neutralització:

$$H_2SO_{4(aq)} + 2\ NaOH_{(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

sulfat de sodi

$$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

nitrat de potassi

REACCIÓ DE PUTREFACCIÓ

En aquesta reacció es descomponen les proteïnes animals, especialment per l'acció de microorganismes anaeròbics, o sigui, sense necessitat que hi hagi presència d'oxigen. Per norma general, en aquest procés les molècules es trenquen i formen molècules molt més simples o fins i tot àtoms.

REACCIONS D'OXIDACIÓ-REDUCCIÓ

S'entén per **oxidació** la reacció d'un element o un compost amb l'oxigen de l'aire. Observa la reacció del magnesi, Mg, amb el dioxigen, O_2:

$$2\ Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ MgO_{(s)}$$

Quan una espècie química (àtom, molècula, ió) perd oxigen o es transforma en una altra en què l'oxigen entra en menys proporció, es diu que experimenta una **reducció**. Observa, per exemple, la reducció de l'òxid de mercuri, HgO:

$$2\ HgO_{(s)} \rightarrow 2\ Hg_{(l)} + O_{2(g)}$$

Fixa't en la reacció d'oxidació del magnesi mostrada anteriorment:

$$2\ Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ MgO_{(s)}$$

Abans de reaccionar, el Mg i el O_2 es troben en estat lliure, sense combinar. Però en l'òxid de magnesi, MgO, que és un compost iònic, es troben en forma d'ions Mg^{2+} i O^{2-}. Quan es forma el MgO, el Mg ha perdut electrons, que han estat captats pel O_2:

$$2\ Mg \rightarrow Mg^{2+} + 4e^-$$
$$O_2 + 4e^- \rightarrow 2\ O^{2-}$$

Fenòmens anàlegs tenen lloc en altres reaccions en què no intervé l'oxigen. Observa, per exemple, la recció entre el magnesi, Mg, i el clor, Cl:

$$Mg_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow MgCl_{2(g)}$$

En aquesta reacció química, el Mg perd electrons i el Cl en guanya:

$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$
$$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2\ Cl^-$$

Des d'un punt de vista electrònic, aquesta transformació és anàloga a la formació de MgO.

Les reaccions químiques d'oxidació i de reducció són simultànies, perquè els electrons cedits per una espècie química no queden lliures, sinó que són captats per una altra espècie química. Per això, s'anomenen reaccions d'oxidació-reducció o, abreujadament, **reaccions redox**.

Tota espècie química que experimenta una oxidació és un reductor.
Tota espècie química que experimenta una reducció és un oxidant.

Una **oxidació** és una transformació en què una espècie química (àtom, molècula o ió) perd electrons.

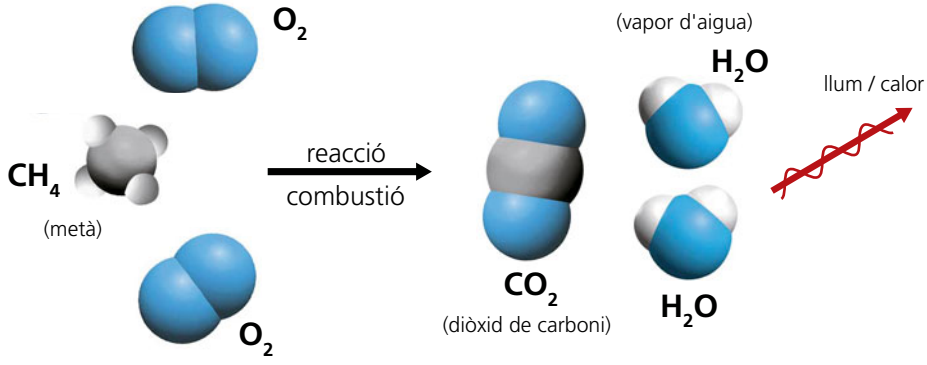
Una **reducció** és una transformació química en què una espècie química (àtom, molècula o ió) guanya electrons.

REACCIÓ DE FERMENTACIÓ

En general, aquesta reacció consisteix en l'oxidació d'un compost orgànic. En l'oxidació es degrada la molècula i s'obtenen molècules més simples, a més d'una considerable quantitat d'energia. La fermentació té moltes aplicacions en el nostre dia a dia, ja que és a partir de reaccions de fermentació que obtenim pa i formatge, per exemple.

REACCIONS DE COMBUSTIÓ

Les reaccions de combustió són aquelles en les quals un combustible, majoritàriament un hidrocarbur, es combina amb oxigen i produeix com a producte diòxid de carboni i aigua, amb l'alliberament d'una gran quantitat d'energia.

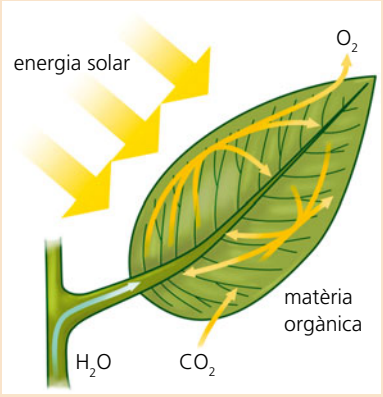


Banc d'activitats: 17, 18, 28, 29, 36, 39

5 Reacció química i energia

LA FOTOSÍNTESI

La fotosíntesi és la reacció que es dóna en els organismes vegetals amb cloroplasts a les seves cèl·lules. En aquest procés es sintetitza matèria orgànica a partir de matèria inorgànica.



L'experiència ens ensenya que totes les reaccions químiques van acompanyades de despreniment o absorció d'energia.

Una gran quantitat de reaccions químiques desprenen energia en forma de calor; en canvi, d'altres n'absorbeixen.

Per exemple, la reacció entre el magnesi, Mg, i l'àcid clorhídric, HCl:

$$Mg_{(s)} + 2\ HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

va acompanyada de despreniment d'energia en forma de calor.

S'anomenen **exotèrmiques** les reaccions químiques que tenen lloc amb despreniment d'energia en forma de calor.

Hi ha altres reaccions químiques, en canvi, en què cal aportar contínuament energia per tal que la reacció es produeixi. Observa la figura **A**. La reacció química de descomposició de l'òxid de mercuri (II), HgO:

$$2\ HgO_{(s)} \rightarrow 2\ Hg_{(l)} + O_{2(g)}$$

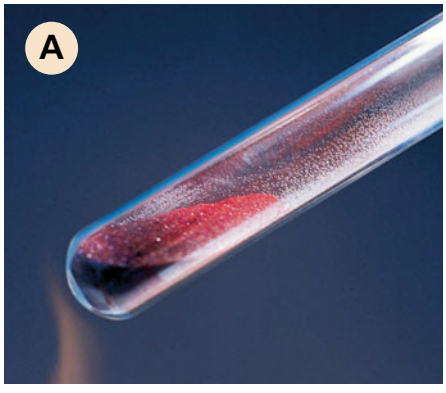
absorbeix energia en forma de calor.

S'anomenen **endotèrmiques** les reaccions químiques que es realitzen amb absorció d'energia en forma de calor.

Ja s'ha explicat anteriorment que totes les combustions van acompanyades de despreniment d'energia en forma de calor i llum. Gran part de l'energia que s'utilitza, tant en la indústria com a casa, procedeix de reaccions de combustió fortament exotèrmiques: combustió de carbó, gas natural, propà, butà, etc. (Figura **B**)

Banc d'activitats: 22, 37, 40

Ara bé, en una reacció química, l'energia no sempre s'absorbeix o se cedeix en forma de calor, encara que sigui el més freqüent. Observa la fotografia **C**. Si es fa reaccionar magnesi, Mg, amb dioxigen, O_2, es forma òxid de magnesi, MgO. Al mateix temps s'emet molta llum, és a dir, energia lluminosa. Per contra, la fotosíntesi té lloc a les plantes verdes amb absorció d'energia lluminosa.



El tub d'assaig conté òxid de mercuri(II) de color taronja. **En escalfar-lo**, es descompon en mercuri i oxigen. Observa les petites gotes de mercuri que apareixen a les parets del tub.

Al cremador es duu a terme la combustió de gas natural. Durant la combustió es desprèn molta energia en forma de calor aprofitable i també energia lluminosa.

Se sosté amb unes pinces un tros de cinta de magnesi d'uns 4 o 5 cm de longitud i es col·loca uns segons a prop d'una flama. Es pot observar com el magnesi crema amb una llum enlluernadora, i en comptes de la cinta de magnesi queda una pols de color blanquinosa, que és òxid de magnesi. En aquesta reacció, pràcticament tota l'energia es desprèn en forma d'energia lluminosa.

6 Velocitat de les reaccions químiques

L'experiència ensenya que totes les reaccions químiques necessiten un cert temps per verificar-se, però unes reaccions són molt ràpides, i en canvi, d'altres poden ser molt lentes.

De la mateixa manera que es diu que la velocitat d'un mòbil és l'espai recorregut en cada unitat de temps, es podria definir la velocitat d'una reacció:

La **velocitat d'una reacció** és la quantitat de substància reaccionant que es transforma o desapareix en la unitat de temps i per unitat de volum.

Banc d'activitats: 21

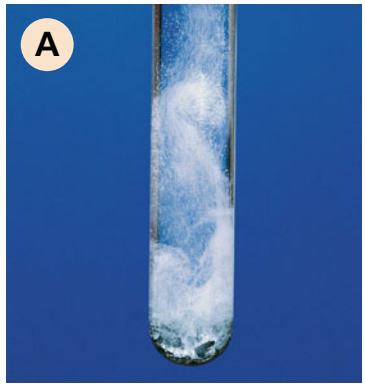
EXPERIÈNCIES

1. Reacció química ràpida i exotèrmica

1. Afegeix uns 10 cm^3 d'àcid sulfúric, H_2SO_4, diluït al damunt d'un petit tros de cinta de magnesi, Mg, continguda en un tub d'assaig (figura **A**).

2. Observa que la reacció entre el metall i l'àcid s'inicia instantàniament, i al cap de molt poc temps el magnesi ha «desaparegut», s'ha format sulfat de magnesi, soluble en aigua, i s'ha desprès dihidrogen, H_2.

La reacció és **ràpida i exotèrmica**.



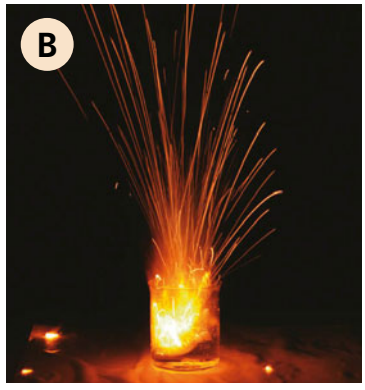
2. Reacció química rapidíssima i molt exotèrmica

1. Posa un trosset de sodi, Na, més petit que una llentia, sobre aigua, H_2O. El Na és un metall tou que es pot tallar fàcilment amb un ganivet, i com que és menys dens que l'aigua, hi sura.

2. Observa que la reacció del sodi amb l'aigua s'obté hidròxid de sodi, NaOH, que queda dissolt a l'aigua, i es desprèn dihidrogen, H_2.

3. Pots veure que es desprèn molta energia en forma de calor, en poc temps, fins i tot pot fer que es cremi el H_2 i s'origini una petita explosió.

La reacció és **rapidíssima i molt exotèrmica** (figura **B**).

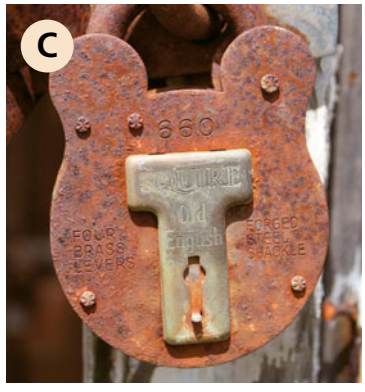


3. Reacció química molt lenta

1. Si exposes un clau de ferro, Fe, a la intempèrie, reacciona lentament amb l'oxigen de l'aire, O_2. Diem que el ferro s'oxida o es corroeix.

2. Per aconseguir observar la formació d'una capa d'òxid de color bru grogós, han de transcórrer hores i, de vegades, dies.

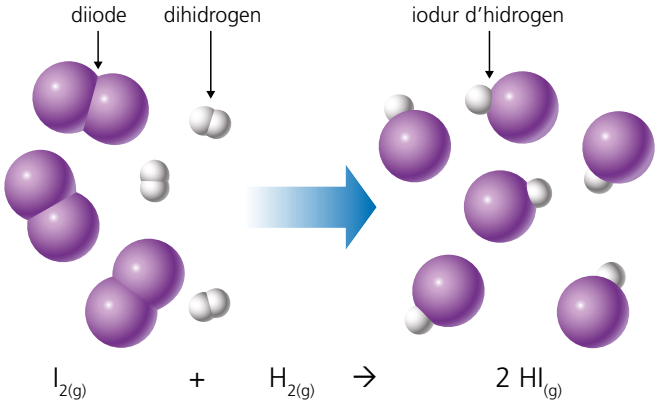
La reacció **és molt lenta** (figura **C**).



Banc d'activitats: 23, 27, 33

FER AUGMENTAR O DISMINUIR LA VELOCITAT DE REACCIÓ

Suposa la reacció química entre el diiode, I_2, i el dihidrogen, H_2, ambdós gasos, representada amb models moleculars:



Observa que, perquè hi hagi una reacció química, les molècules de I_2 i H_2 han de xocar i, a més, han de fer-ho amb prou energia per trencar els enllaços I—I i H—H. Si la velocitat de les molècules en el moment del xoc és petita –les molècules tenen poca energia cinètica–, reboten sense produir reacció química, és a dir, el **xoc no és eficaç**.

Perquè el xoc sigui eficaç i es produeixi una reacció química, cal que les partícules tinguin més energia que les partícules que només xoquen i reboten. Això s'anomena energia d'activació.

FACTORS QUE INFLUEIXEN EN LA VELOCITAT D'UNA REACCIÓ

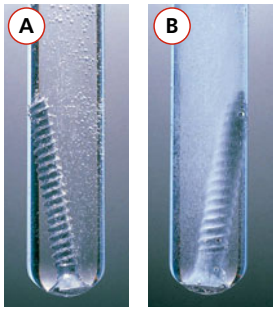
a) Efecte de l'estat de divisió d'un sòlid sobre la velocitat d'una reacció

Si en una reacció química un dels reactius és un sòlid i l'altre un líquid (o un gas), la velocitat de la reacció s'incrementa en augmentar la superfície de contacte entre el sòlid i el líquid (o gas). Per tant, com més finament està dividit un sòlid, més ràpidament reaccionarà.

Així, per exemple, la fusta crema amb l'oxigen de l'aire i s'obté diòxid de carboni, vapor d'aigua i cendres. Un tros gran de fusta crema lentament, la velocitat de reacció és petita. Ara bé, si aquest tronc es desfà en fines estelles aquestes cremen molt més de pressa.

b) Efecte de la concentració sobre la velocitat d'una reacció

Es col·loca la mateixa massa de ferro en dos tubs d'assaig. En el primer tub s'afegeix 10 cm^3 d'una solució d'àcid clorhídric, HCl, al 10% (tub A); i en el segon tub 10 cm^3 d'una solució d'àcid clorhídric al 20% (tub B).



Es pot observar que la velocitat de la reacció és més gran en el segon tub. Com ho explicaries?

En augmentar la concentració de l'àcid, augmenta el nombre de partícules per unitat de volum, els xocs contra la superfície del ferro són més freqüents i això ocasiona un augment en la velocitat de la reacció. Una disminució de la concentració de l'àcid produiria un efecte contrari: disminuiria la velocitat de la reacció.

c) Efecte de la temperatura sobre la velocitat d'una reacció

Experimentalment, es pot observar que **la velocitat d'una reacció augmenta considerablement en augmentar la temperatura del sistema que reacciona**. Com ho explicaries?

En augmentar la temperatura de les substàncies que reaccionen, les partícules que les constitueixen es mouen més ràpidament. Per tant, augmentarà el nombre de xocs per unitat de temps i també augmentarà l'eficàcia dels xocs, ja que les partícules aniran incrementant la seva energia cinètica.

d) Presència de catalitzadors

Els catalitzadors són substàncies que fan augmentar la velocitat de les reaccions. El seu efecte es pot explicar perquè faciliten les interaccions entre els reactius. A més, quan es formen els productes, es regenera l'agent catalitzador. Per aquest motiu, són més eficaços fins i tot en concentracions molt baixes.

Hi ha diferents tipus de catalitzadors. Poden ser metalls com el platí, el zinc, el pal·ladi, etc. Així, per exemple, l'obtenció de l'amoníac, NH_3, a partir dels seus elements, és possible industrialment gràcies a l'ús de catalitzadors que permeten que la reacció química transcorri a prou velocitat a temperatures relativament baixes.

Són importants els catalitzadors **bioquímics** anomenats **enzims**: són molècules de proteïnes que tenen la propietat d'accelerar les reaccions químiques en els éssers vius i de fer que aquestes es produeixin a temperatura fisiològica.

Una característica especial dels enzims és la de ser extraordinàriament específics. Així, per exemple, cadascuna de les transformacions que experimenten els aliments en el nostre sistema digestiu està associada a un tipus específic d'enzims: cada enzim actua sobre un sol tipus d'aliment.

Les reaccions químiques

CANVIS A LA NATURA

CANVIS FÍSICS

No hi ha canvi en la naturalesa de les substàncies.

CANVIS QUÍMICS

Hi ha canvi en la naturalesa de les substàncies.

Es representen

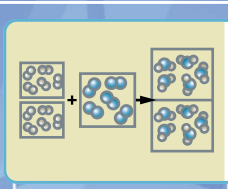
EQUACIÓ QUÍMICA

REACTIUS → PRODUCTES

La velocitat de reacció depèn de:

- Grau de divisió dels reactius
- Concentració dels reactius
- Temperatura
- Presència de catalitzadors

Es classifiquen



SÍNTESI

DESCOMPOSICIÓ

PUTREFACCIÓ

PRECIPITACIÓ

NEUTRALITZACIÓ

OXIDACIÓ-REDUCCIÓ

FERMENTACIÓ

COMBUSTIÓ

BANC D'ACTIVITATS

HO TINC CLAR?

14. CL Enuncia la llei de Lavoisier. En observar algunes reaccions químiques ens pot semblar que no es compleix la llei de Lavoisier.

Així, per exemple, si pesem un tros de ferro, el deixem un temps a la intempèrie i quan està ben oxidat el tornem a pesar, es pot comprovar que la seva massa ha augmentat. Com ho pots explicar?

15. Indica quina o quines de les expressions següents són correctes:

a) En l'equació d'una reacció química, hi ha tantes molècules de reactius com molècules de productes.

b) En l'equació d'una reacció química hi ha el mateix nombre d'àtoms de cada element a banda i banda de la fletxa.

16. Escriu l'equació química corresponent a la neutralització de les solucions de:

a) Àcid nítric i hidròxid de bari.

b) Àcid sulfúric i hidròxid de potassi.

c) Àcid clorhídric i hidròxid de calci.

17. Escriu les equacions químiques corresponents als processos d'oxidació del zinc, el potassi, el bari i el carboni. Anomena tots els òxids que s'han format.

18. CL Explica quina diferència hi ha entre els conceptes següents:

a) Reactiu i producte.

b) Reacció endotèrmica i reacció exotèrmica.

c) Reacció de descomposició i reacció de precipitació.

19. De l'equació química següent, quines subtàncies són els reactius i quines són els productes? Proposa alguna altra reacció i indica'n el mateix.

$$CaCO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

20. CL Està ben plantejada l'equació química següent? Quin problema presenta?

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

21. CL Què és un catalitzador? Explica processos on s'utilitzin aquest tipus de substàncies.

HO SÉ APLICAR?

22. Proposa un exemple de reacció exotèrmica i un altre de reacció endotèrmica.

23. En les mateixes condicions ambientals, explica per què s'oxiden més ràpidament unes llimadures de ferro que un clau de ferro.

24. CM Determina els coeficients estequiomètrics de les equacions químiques següents:

a) ___ $Al_{(s)}$ + ___ $O_{2(g)}$ → ___ $Al_2O_{3(s)}$

b) ___ $SO_{2(g)}$ + ___ $O_{2(g)}$ → ___ $SO_{3(g)}$

c) ___ $H_2S_{(g)}$ + ___ $O_{2(g)}$ → ___ $SO_{2(g)}$ + ___ $H_2O_{(g)}$

d) ___ $C_6H_{6(l)}$ + ___ $O_{2(g)}$ → ___ $CO_{2(g)}$ + ___ $H_2O_{(g)}$

e) ___ $Na_{(s)}$ + ___ $O_{2(g}$ → ___ $Na_2O_{(s)}$

25. El magnesi, Mg, és un metall de color gris, molt lleuger. Reacciona amb el dioxigen, O_2, i s'obté òxid de magnesi, MgO, una pols de color blanc.

Escriu l'equació química corresponent al procés. (Recorda que tots els metalls estan formats per àtoms, no per molècules.)

26. Mira aquesta imatge. És una barra de gel sec a la qual se li està tirant aigua per sobre. Aquest procés es tracta d'un canvi físic o d'un canvi químic? Justifica-ho.

27. De vegades a la nevera ens queden aliments oblidats que, després de força temps, es tornen totalment inconsumibles. El procés que segueixen és un procés químic o un procés físic? Per què a la nevera aquest procés és més lent?

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **1** (act. 15-22, 24), **5** (act. 14, 23, 25-27)

HO SÉ APLICAR?

28. Seria possible una reacció de combustió sense oxigen?

29. CL Els extintors de CO_2 són molt útils per aturar incendis en què es crema algun combustible. Busca la informació necessària i explica en què es basa la seva eficiència?

30. CL Quan es pela una poma i es deixa sense cap mena de protecció, al cap d'una estona va agafant un color cada vegada més fosc. No és l'únic aliment al qual li passa això. Explica'n el motiu.

31. A l'atmosfera es donen reaccions químiques? Quin procés poden provocar?

32. La solució d'una sal en aigua és un procés químic o físic?

33. CL Pregunta o busca quin és el procediment que se segueix quan es vol encendre el foc a una llar de foc o una barbacoa. Per què es comença encenent els branquillons més petits?

34. Quan es fon un plàstic es tracta d'un procés físic o d'un procés químic? I quan es crema? Quina diferència hi ha entre aquests dos processos?

35. En els dos processos descrits a l'activitat anterior es conserva la massa? Justifica-ho.

36. CL En una reacció de precipitació, creus que augmenta la massa quan apareix el precipitat?

37. CL Observa què passa amb la temperatura quan dissolem NaOH en aigua. Es tracta d'una reacció química o d'un procés físic endotèrmic o exotèrmic?

38. CM Suposa que tenim una reacció en la qual una substància *A* reacciona amb una substància *B* per donar lloc a una substància *C*. Aquesta és el que s'anomena una reacció de síntesi. Planteja l'equació química corresponent i omple la taula següent:

Cas	Massa *A* (g)	Massa *B* (g)	Massa *C* (g)
1	15	20	
2	30		
3			105
4		10	

39. CS La descomposició de l'aigua oxigenada és un procés molt lent. Aquesta es descompon en aigua i oxigen. Planteja i iguala la reacció química corresponent i indica quina substància es reactiu i quina és producte.

Per accelerar aquest procés es pot utilitzar un catalitzador, com per exemple el iodur de potassi (KI) o el diòxid de manganès (MnO_2). Mira el vídeo i descriu quin és l'efecte del catalitzador en aquesta reacció.

40. CL CA Hi ha llaunes o gots que s'escalfen sols perquè el líquid de dins agafi temperatura sense posar-lo al foc ni al microones. A continuació trobaràs les imatges que indiquen què cal fer. Escriu un text descriptiu al costat de cada imatge:

Quina és la reacció que permet escalfar el líquid sense necessitat de cap font de calor? Quina és la propietat que s'aprofita d'aquesta reacció?

... potser ja tens respostes.

Torna a llegir les preguntes relacionades amb el vídeo d'entrada de la unitat.

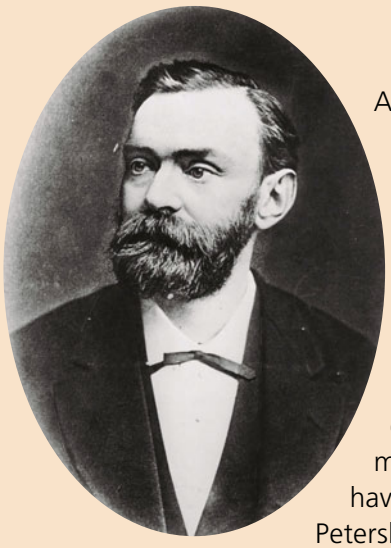
- Ja tens respostes a les preguntes?
- Coincideixen aquestes respostes amb les que havies formulat abans d'estudiar la unitat?
- Ara que has acabat la unitat, tens altres preguntes?

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **1** (act. 28, 31, 35), **4** (act. 36-37), **5** (act. 29-30, 32-34, 38-40)
Competències de l'àmbit digital: **4**

COMPETÈNCIES SOTA LA LUPA

Alfred Bernhard Nobel

CL CA CC



Alfred Bernhard Nobel (1833-1896), químic i enginyer suec, va néixer a Estocolm i va morir a Sanremo, a Itàlia.

Als setze anys era ja un expert químic i dominava cinc idiomes: suec, francès, anglès, alemany i rus. Des de molt jove es va ocupar de la direcció de les fàbriques d'armes i explosius que el seu pare havia fundat a Estocolm i Sant Petersburg.

Fabricaven nitroglicerina (inventada pel químic italià Ascanio Sobrero el 1846), un líquid oliós i un potent explosiu que té l'inconvenient que explota molt fàcilment per percussió i, per tant, és difícil de manipular. L'any 1866, Nobel va descobrir que quan la nitroglicerina es barreja amb terra d'infusoris (*Kieselguhr*) forma una massa diferent, la **dinamita**, més estable i manejable. Nobel va introduir aquest explosiu en la major part dels països europeus i als Estats Units, i va fundar quinze fàbriques d'explosius.

El 1876 va descobrir i patentar l'anomenada gelatina explosiva, i més tard (1888) va inventar la pólvora sense fum. També va descobrir i patentar un mètode per a la destil·lació contínua del petroli, que va ser la base de la indústria petroliera russa.

Amb la venda de patents dels seus explosius, juntament amb l'explotació dels camps petrolífers de Bakú (Azerbaidjan), va adquirir una fortuna immensa, i amb les rendes que en rebia va fundar, el 1895, la **fundació Nobel**. Aquesta fundació concedeix anualment, des del 1901, els premis Nobel de física, química, medicina o fisiologia, literatura i de la pau. Des de 1969 l'Acadèmia Sueca també concedeix un Nobel d'economia. El premi Nobel és la més alta distinció i recompensa mundial. El rei de Suècia és l'encarregat de lliurar els premis.

El primer premi Nobel de física es va atorgar a Wilhelm C. Röntgen, descobridor dels raigs X, i el de química, a Jacobus H. Van 't Hoff, per la seva aportació amb la teoria sobre les solucions. El primer premi Nobel espanyol va ser el de literatura per a José Echegaray (1904).

Alguns científics han rebut dos Nobel: Marie Curie (de física i de química), Linus Pauling (de la pau i de química), John Bardeen (dues vegades de física) i Frederick Sanger (dues vegades de química), que va morir l'any 2013.

L'element radioactiu de nombre atòmic 102 s'anomena nobeli (No), en honor d'Alfred Nobel.

1. C1 Digues on se celebra la cerimònia d'entrega dels premis Nobel i quina persona és l'encarregada de lliurar els premis.
2. C1 Quin és l'última tipologia del premi que es concedeix des de l'any 1969?
   a) Premi Nobel d'història
   b) Premi Nobel de filosofia
   c) Premi Nobel d'economia
   c) Premi Nobel d'humanitats
3. C2 Alfred B. Nobel va disposar que els seus diners s'invertissin en assegurances i immobles i que els beneficis que generessin es repartissin en cinc parts iguals, una per a cada premi. Força anys més tard, l'Acadèmia Sueca va designar un altre premi, el d'economia.
   a) Quin any es va començar a donar aquest premi?
   b) D'on surten els diners que l'acompanyen?
   c) Qui va ser el primer guardonat i per quin motiu?
4. C3 Busca la informació necessària a la pàgina oficial dels premis Nobel per poder dibuixar un diagrama de sectors en què comparis quantes vegades s'ha concedit aquest premi a un home, quantes a una dona i quantes a una organització. Comenta els resultats.
5. C3 Busca a la mateixa pàgina l'edat dels diferents premiats al llarg de la història. Agrupa aquesta informació en períodes de 10 anys començant per l'interval de 20 a 30 anys. Fes el gràfic i comenta també els resultats obtinguts.

Competències de l'àmbit cientificotecnològic: **5**
Competències de l'àmbit digital: **4**

Fer núvols... i menjar-se'ls

CL CA

La cuina de casa teva pot esdevenir un petit laboratori. Les receptes de cuina estan plenes de canvis químics (coure, barrejar, marinar…) i físics (tallar, picar, liquar, refredar…), només cal parar-hi una mica d'atenció i fixar-nos en tot allò que fem, com per exemple la curiosa llaminadura anomenada popularment «núvols».

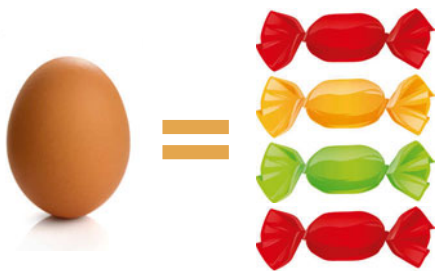
INGREDIENTS

- 20 g de gelatina neutra en pols
- 100 g de gelatina de maduixa en pols
- 200 mL d'aigua
- 300 g de sucre
- Una mica de sucre de llustre

ELABORACIÓ

1. Posa a escalfar l'aigua en un recipient. Quan comenci a bullir, afegeix-hi la gelatina neutra i el sucre.
2. Abaixa el foc i remena la mescla. Deixa-la coure durant 5 minuts.
3. A continuació afegeix-hi la gelatina de maduixa i continua remenant la mescla durant 5 minuts més. La barreja anirà agafant una certa consistència.
4. Deixa-ho refredar fins que la mescla estigui semiquallada.
5. Amb una batedora de varetes munta la gelatina fins que agafi una textura com la de la merenga.
6. Folra un recipient rectangular amb plàstic tipus film. Recobreix la superfície amb sucre de llustre i després posa-hi la gelatina muntada.
7. Deixa-ho refredar a temperatura ambient durant unes 12 hores. Quan hagi passat aquest temps, desemmotlla la gelatina més o menys solidificada i talla-la en forma de prismes.
8. Arrebossa les peces obtingudes amb el sucre de llustre.

1. C1 Després de mirar els ingredients, a quin grup alimentari classificaries els núvols?
   a) Proteïnes
   b) Hidrats de carboni
   c) Lípids
   d) Cap dels anteriors
2. C2 En el moment inicial, quan s'obté la barreja d'aigua, gelatina i sucre, es tracta d'una mescla homogènia o heterogènia? Justifica-ho.
3. C2 L'ingredient principal d'aquesta recepta és la gelatina. Investiga en què consisteix aquest producte i com s'obté.
4. C2 Quina creus que és la reacció que es produeix entre la gelatina i l'aigua? Passa el mateix quan es cou pasta, com per exemple els macarrons?
5. C3 Suposant que amb aquestes quantitats d'ingredients surten unes 20 unitats, quines quantitats necessitaràs per fer 65 unitats? Caldrà modificar el temps de cocció?
6. C3 Hi ha cap diferència entre menjar la verdura crua o menjar-la cuita? Passa el mateix amb la carn? Què és més sa?
7. C3 Últimament es fa molta incidència tant als mitjans de comunicació, com a les escoles, als centres de salut... de la importància de seguir una dieta equilibrada i sana. Creus que aquesta imatge també expressa aquesta idea?



1 ou 4 caramels

Es conserva la massa en les reaccions químiques?

CI CA CM

En una reacció química, les substàncies de les quals partim les anomenem reactius i les substàncies a les quals arribem les anomenem productes. Després d'una reacció química, ¿la massa total dels reactius serà igual a la massa total dels productes o bé part de la massa es perdrà o es guanyarà en forma d'energia?

Material
– Balança
– 2 matrassos d'Erlenmeyer amb tap, d'uns 50 cm^3
– Etiquetes
– Solució de clorur de potassi, KCl
– Solució de nitrat de plata, $AgNO_3$

EXPERIMENTO

1. Aboca en un matràs d'Erlenmeyer uns 20 cm^3 de solució de clorur de potassi, KCl. Tapa'l i enganxa-hi una etiqueta amb la lletra A.

2. Aboca a l'altre matràs d'Erlenmeyer uns 10 cm^3 de solució de nitrat de plata, $AgNO_3$. Tapa'l i col·loca-hi una etiqueta amb la lletra B.

3. Cal procurar que els dos recipients estiguin ben secs per la part exterior.

4. Pesa cada preparació i omple una taula com la següent:

Massa del matràs d'Erlenmeyer A amb líquid i tap (g)	
Massa del matràs d'Erlenmeyer B amb líquid i tap (g)	
Massa total (g)	

5. Aboca la solució del matràs d'Erlenmeyer A al B i tapa'ls de nou tots dos. Pesa cada preparació i omple una taula com la següent:

Massa del matràs d'Erlenmeyer A buit, amb el tap (g)	
Massa del matràs d'Erlenmeyer B més el seu contingut i el tap (g)	
Massa total (g)	

ANALITZO

1. Explica què s'observa en mesclar les dues solucions.
2. Creus que s'ha produït una reacció química? En cas afirmatiu, planteja-la.
3. Compara les masses totals de les dues experiències. Hi ha cap diferència?
4. Raona si en aquesta pràctica els taps són importants.

EN CONCLUSIÓ

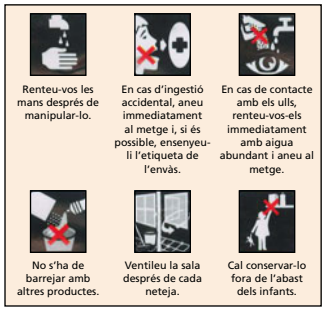
5. La llei de Lavoisier diu que la suma de la massa dels reactius és igual a la suma de la massa dels productes. Es compleix aquesta llei en l'experiment?

El lleixiu i el salfumant

El lleixiu i el salfumant són dos productes desinfectants molt efectius, i es podria pensar que per aconseguir una higiene total encara seria millor barrejar-los, però això no tan sols no és cert, sinó que a més és molt perillós: no barregis mai lleixiu i salfumant!

Si pares atenció a les etiquetes d'aquests productes podràs saber-ne les característiques químiques i les recomanacions, entre les quals hi ha la d'utilitzar-los sempre per separat.

Etiqueta lleixiu



Etiqueta salfumant

El salfumant és un àcid fort. Concretament, és una solució d'àcid clorhídric, HCl, en aigua, amb una concentració en massa entre el 16% i el 20%. El lleixiu és una base constituida per en una solució en aigua d'hipoclorit de sodi, NaClO.

Quan aquests productes es troben en solució, estan dissociats (les dues solucions contenen moltes impureses):

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$
$$NaClO \rightarrow Na^+ + ClO^-$$

I quan es barregen donen lloc a la reacció següent:

$$2\ H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

Es tracta d'una reacció força ràpida, la velocitat de la qual s'incrementa si augmenta la quantitat de salfumant present a la mescla.

El diclor produït és un gas altament tòxic, que fins i tot pot produir la mort. De fet, aquest gas s'ha utilitzat com a arma química en algunes guerres al llarg de la història.

1. C1 El pictograma que pots trobar a les etiquetes del salfumant i el lleixiu ens indica que aquests productes són:
a) Irritants.
b) Corrosius.
c) Inflamables.
d) Perillosos per al medi ambient.

2. C2 Les reaccions que es presenten en el text estan igualades? Justifica-ho.

3. C1 Completa aquestes frases amb les paraules següents: *bàsica, pH, àcida, 0* i *14*.
a) El ____ és una escala numèrica que ens mesura l'acidesa o la basicitat de les substàncies. És una escala que va de ____ a ____.
b) El salfumant és una substància ____.
c) El lleixiu és una substància ____.

4. C1 El paper indicador és un dels mètodes més ràpids i més utilitzats per determinar el pH de diferents substàncies. Quan tenim una substància àcida el color que adoptarà el paper serà? I quan és bàsica? Pots utilitzar les mateixes possibles respostes:
a) Taronja.
b) Blau.
c) Rosa.
d) Verd.

5. C3 En aquesta unitat s'han descrit alguns tipus de reaccions químiques. Com s'anomena la reacció entre el salfumant i el lleixiu? Si aquesta reacció fos total i no quedés excedent de cap dels reactius, quin seria el color del paper indicador de la solució resultant?

6. C3 Sabent que la concentració de salfumant és del 20% en massa, quina és la massa d'àcid clorhídric que hi ha en un envàs d'aquest producte d'1 L de capacitat? (Densitat del salfumant: 1,18 g/cm^3.)

MARC D'AVALUACIÓ PISA

CATEGORIA: Sistemes físics
CONTEXT: **Situació:** Personal
Àrea de continguts: Recursos naturals